[redacted]

[redacted]

Das Ergebnis des Wettbewerbes für die dritte Neckarbrücke in Mannheim

Von

Dr.-Ing. **E. GABER**

Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe

Mit 26 Textabbildungen und 2 Tafeln



BERLIN 1925
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn

Sonderdruck aus der Zeitschrift
„Die Bautechnik"
Fachschrift für das gesamte Bauingenieurwesen
Jahrgang 1925

Das Ergebnis des Wettbewerbes für die dritte Neckarbrücke in Mannheim

Von

Dr.-Ing. **E. GABER**

Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe

Mit 26 Textabbildungen und 2 Tafeln



BERLIN 1925

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn

Sonderdruck aus der Zeitschrift
„Die Bautechnik“
Fachschrift für das gesamte Bauingenieurwesen
Jahrgang 1925

INHALT

Das Preisgericht kam zu folgender Preisverteilung:

1. Preis:

Kennwort: „Flachbrücke".

Verfasser: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Werk Gustavsburg in Gustavsburg, Grün & Bilfinger A.-G., Mannheim, Architekt Adolf Abel, Stuttgart.

2. Preis:

Kennwort: „Baustahl 48".

Verfasser: Dipl.-Ing. A. Lorentz, Mannheim, Architekt Alfred Müller, Mannheim, Architekt Ludwig Rösinger, Mannheim.

2. Preis:

Kennwort: „Freier Uferblick".

Verfasser: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Werk Gustavsburg in Gustavsburg, Grün & Bilfinger A.-G., Mannheim, Architekt B. D. A. Karl Wiener, Mannheim.

3. Preis:

Kennwort: „Zwanzigstes Jahrhundert".

Verfasser: Dr.-Ing. Paul Boros, Berlin, Architekt H. Herfort, Berlin, Ingenieur Hugo Wendt, Berlin.

Zum Ankauf empfohlen:

1. Kennwort: „Bonito".

Verfasser: Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G., Dortmunder Union in Dortmund, Ed. Züblin & Cie. A-G., Stuttgart, Architekt Dipl.-Ing. Seytter und Dipl.-Ing. Schuhmacher, Stuttgart.

2. Kennwort: „Geist der Gotik".

Verfasser: Grün & Bilfinger A.-G., Mannheim, in Gemeinschaft mit Dr.-Ing. Max Schmechel, Architekt D. W. B. Mannheim, nach einer unter Patentschutz stehenden Konstruktion des Oberingenieurs Kröger der Firma Grün & Bilfinger A.-G., Mannheim.

3. Kennwort: „Straffer Bogen, flacher Stich".

Verfasser: Josef Hoffmann & Söhne A.-G., Mannheim, in Verbindung mit Professor Billing, Karlsruhe.

A. Die Vorgeschichte des Wettbewerbes.[1])

Die dem Staate gehörige **Friedrichsbrücke**, die die Verlängerung der nord-südlichen Hauptstraße Mannheims, die „Breite Straße“, über den Neckar führt, ist eine Landstraßenbrücke und vor 36 Jahren vom Badischen Staat nach dem Entwurfe **Gerbers** als Gerberfachträger in Hängebrückenform mit drei Gurten gebaut worden.

Das rasche Anwachsen der rechtsufrigen Neckarvorstadt Ende der 90er Jahre ließ den Verkehr auf dieser Brücke stark anschwellen; auch brachte die Anlage des Industriehafens nahe der Neckarmündung einen neuen, mehr westlich verlaufenden Industrieverkehr, so daß sich die Stadtgemeinde Ende des vorigen Jahrhunderts zum Bau einer städtischen Neckarbrücke, der Jungbuschbrücke, näher der Neckarmündung entschließen mußte, die auf Grund eines öffentlichen Wettbewerbes nach dem Entwurfe der Firma Grün & Bilfinger als Brücke mit hoch liegender Fahrbahn ausgeführt wurde. Die Mittelöffnung dieser Brücke wird durch einen äußerst flachen, flußeisernen Zweigelenkbogen überspannt, während die beiden Seitenöffnungen ebenfalls für jene Zeit außerordentlich kühne Dreigelenkbetonbogen erhielten. Die nach heutiger Erkenntnis zu hoch gespannten wasserpolizeilichen Vorschriften hatten damals verlangt, daß bei dem höchsten schiffbaren Wasserstande des Rheines die Durchfahrt für Schiffe jeglicher Art vom Rhein her möglich sein solle, die vor den kommenden Hochwassern einen Neckarhafen aufsuchen wollten. Da außerdem jedes Konstruktionsglied, auch die Lager, 1 m über dem höchsten Hochwasser liegen mußte und die Stadt an der oben liegenden Fahrbahn festhielt, ergab sich für die Fahrbahn dieser Jungbuschbrücke eine viel zu große Steigung von 1 : 35. Diese für das normale schwer beladene Fuhrwerk der Ebene unerträglich große Steigung wirkte derartig verkehrsabweisend, daß die erhoffte Entlastung der Friedrichsbrücke in bedenklicher Weise ausblieb. Bei der Bauausführung der Jungbuschbrücke, deren Massivbau von Holzmann & Cie. stammt, erwies sich insbesondere der Untergrund am rechten Endwiderlager als wenig geeignet zur Aufnahme eines großen Schubes, da die Baustelle im Altrheingebiet mit seinem häufig wechselnden Untergrunde lag und mit Widerlagerbewegungen zu kämpfen hatte.

Angesichts der klaren Erkenntnis, daß die Jungbuschbrücke im wesentlichen nur den Lastkraftwagen- und Personenverkehr zwischen den beiderseits des Neckars gelegenen Hafenvierteln übernimmt, und die Friedrichsbrücke durch allerlei verkehrspolizeiliche Maßnahmen nicht entlastet werden kann, stellte das Tiefbauamt unter seinem damaligen Vorstande, dem verstorbenen Oberbaurat **Stauffert**, bereits vor dem Kriege einen Entwurf für eine oberhalb der Friedrichsbrücke gelegene **dritte Straßenbrücke** auf, der sich die Entwurf- und Bauerfahrungen bei der Jungbuschbrücke zu Nutzen machte, daher bei untenliegender Fahrbahn eine größte Straßensteigung von 1 : 62 erhielt und den Untergrund nur lotrecht belastete. Stauffert wählte ein eisernes Tragwerk und zwar einen über drei Felder gehenden, durchlaufenden Blechträger, dessen Mittelöffnung an über der Fahrbahn liegenden Druckbogen aufgehängt wurde. Der Fahrbahnscheitel erhielt danach eine Meereshöhe von 99,81 gegen 98,58 bei der tiefliegenden und nahezu steigungslosen Friedrichsbrücke und von 104,54 bei der weiter unten gelegenen Jungbuschbrücke. Das wasserpolizeiliche Genehmigungsverfahren wurde noch vor dem Kriege zum Abschluß gebracht. Im Kriege blieb die Angelegenheit ruhen und wurde erst Ende vorigen Jahres wieder aufgenommen. In letzter Minute, kurz vor der endgültigen Beschlußfassung über die Bauausführung des schon genehmigten Vorkriegsentwurfes entschloß sich der Bürgerausschuß Mannheim zum Ausschreiben eines öffentlichen Wettbewerbes, da er annahm, daß der Brückenbau in dem seit der Entwurfsausstellung verstrichenen Jahrzehnt solche Fortschritte gemacht habe, daß heute eine noch bessere Lösung als jene von 1913 gefunden werden könne.

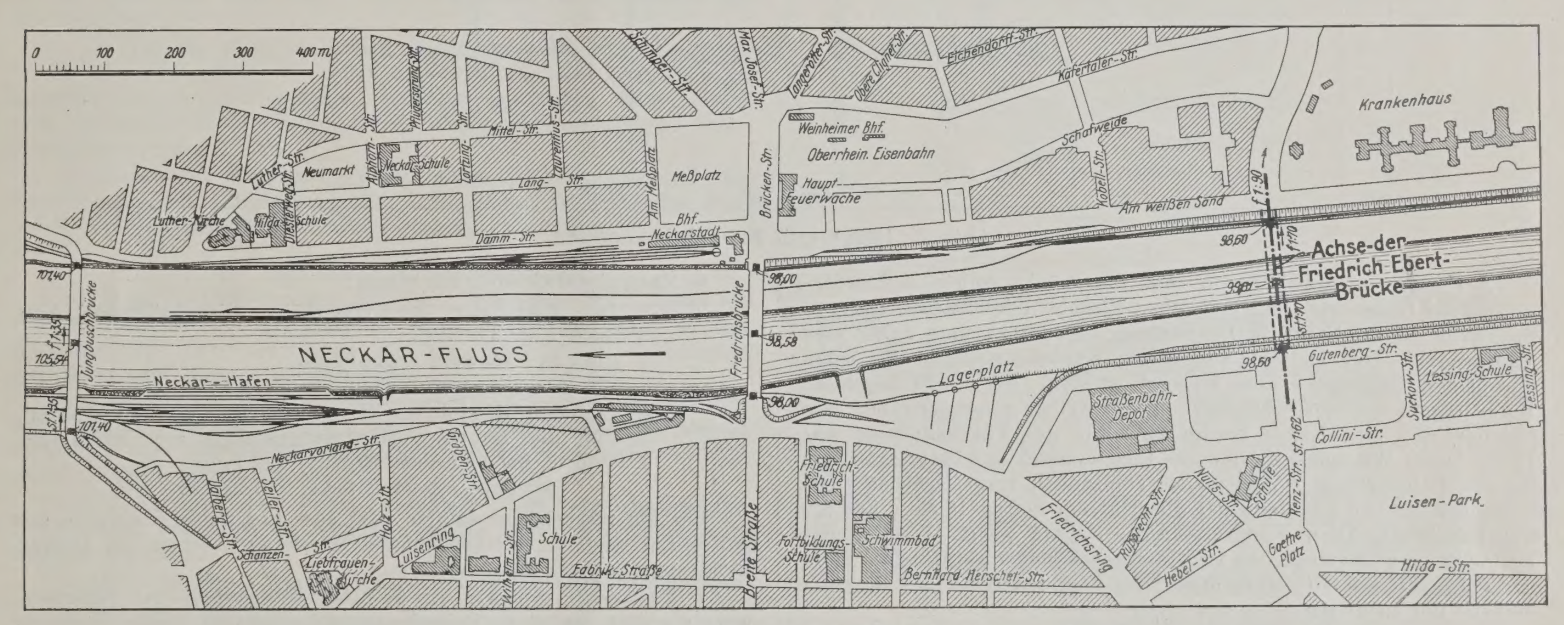


Abb. 1. Lageplan der drei Neckarbrücken.

B. Die Wettbewerbsbedingungen.

1. **Allgemeine Anordnung.** Unter Beigabe ausreichender Planunterlagen wurden die Grundrißlage der neuen Brücke senkrecht zu den beiden Hochwasserdamm-Oberkanten und die Achsen der rechts- und linksufrigen Zufahrtrampen festgelegt. Die Vorderfläche des linken Uferwiderlagers sollte 1,58 m vor der linken Dammoberkante, jene des rechten Uferwiderlagers 1,08 m vor der rechten Dammoberkante liegen, so daß die Gesamtentfernung der beiden Widerlagerflächen sich zu 196 m ergab.

Im Flußprofil wurden nur zwei Pfeiler zugelassen, deren Entfernung mindestens 80 m betragen sollte. Im Längsprofil wurde die Neigung der Straßen und der Brückenfahrbahn vorgeschrieben — die größte betrug 1 : 62 — und eine wesentliche Änderung abgelehnt. Für das Längsprofil war ferner angeordnet, daß die Durchfahrt für den Schiffsverkehr in der Mitte auf 40 m Breite und bis zur Meereshöhe 97,50 m freigehalten werden mußte. Zu den beiden Uferstraßen sollten 1,50 m breite Treppen nach den Neckarvorländern angeordnet werden.

[1]) Vergl. „Die Bautechnik“ 1925, Heft 22 u. 31.

2. Gründungstiefe und Bodenpressung. Gemäß Verfügung der Flußbaubehörde war für die Endwiderlager die Gründungstiefe mit 79,80 m, für die Mittelpfeiler mit 74,80 m, also 4,88 m und 9,88 m unter der Flußsohle vorgeschrieben. Unter Ausschluß der Pfahlgründung für Pfeiler und Widerlager war als größte zulässige Bodenpressung bei den Pfeilern 5,5 kg/cm² und bei den Widerlagern 4,5 kg/cm² zugelassen, während die Flügel- und Stützmauern 2,5 kg/cm² haben sollten.

Starkstromkabel. Ein bekriechbarer Raum, 1 m breit und 1,10 m hoch für 12 Kabel mit ∅ = 90 mm und einem Gesamtgewicht von 400 kg/m war vorgeschrieben. Die freie Traglänge der Kabel wurde mit 1,10 m angegeben.

Schwachstromkabel. Ein Raum von 2 m Breite und 0,18 m Höhe war vorgeschrieben, ferner ein Kabelgewicht von 560 kg/m und eine freie Traglänge von 2,20 m.

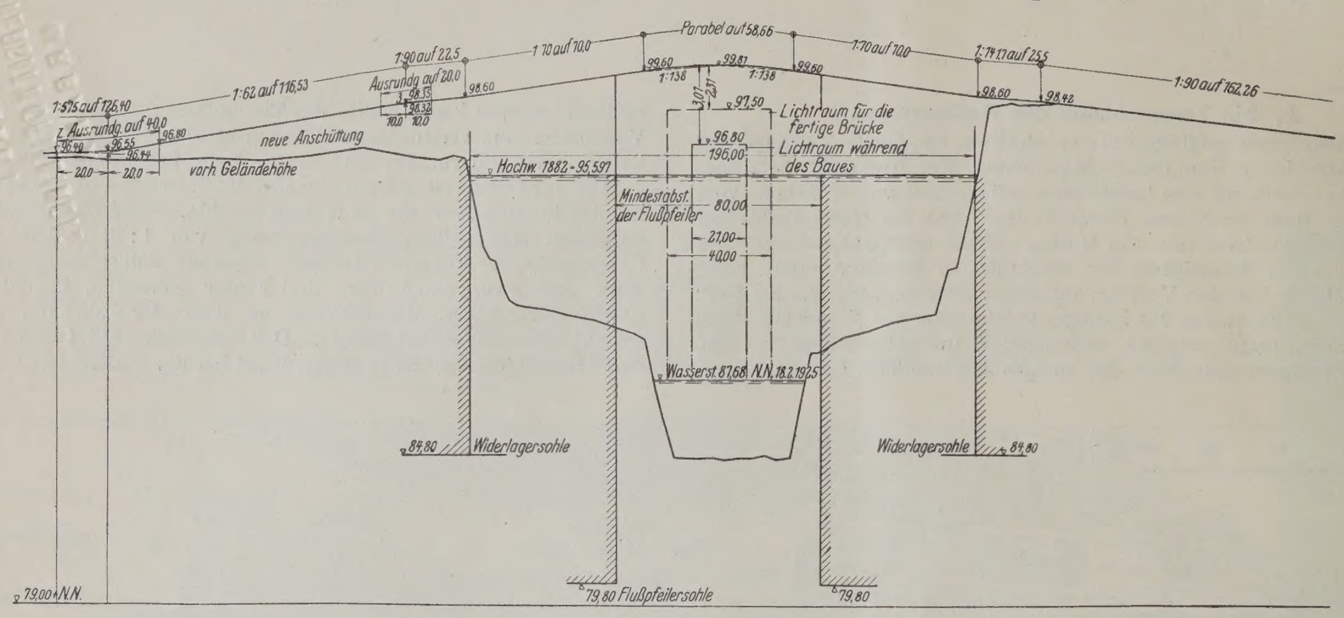


Abb. 2. Längsprofil der Fahrbahnmitte.

3. Fahrbahnausbildung. Auf der Brücke sollten in Straßenmitte zwei Gleise der Oberrheinischen Eisenbahngesellschaft mit 1 m Spurweite und 3,10 m Gleisentfernung angeordnet und daher eine Straßenbreite von 11,10 m vorgesehen werden, während für jeden der beiden Gehwege 3,50 m verlangt wurden. Bei innen liegenden Hauptträgern war ein Schutzstreifen von 0,60 m vorgeschrieben. Als Geländerhöhe war 1,10 m angegeben. Für den Fahrbahnbelag war 12 cm hohes Weichholzpflaster mit Fugenausguß auf Betonunterlage, für den Gehwegbelag 2,5 cm starker Gußasphalt vorgeschrieben. Die Schienenhöhe und Fußbreite der Straßenbahn betrug 18 cm. Für die Fahrbahnkonstruktion war sorgfältiger Schutz gegen Wasser und leichte Zugänglichkeit für die Unterhaltungsarbeiten gewünscht. Über der Fahrbahn war ein lichter Raum von 6 m Höhe für den Straßenverkehr frei zu halten.

4. Baustoff. Die Wahl des Baustoffes und des Systems für die Hauptträger war jedem Bewerber offen gelassen. Entschloß er sich zum Eisenbau, so war sowohl Flußstahl St 37 wie hochwertiger Baustahl St 48 anzubieten und für die Mittelöffnung ein Besichtigungswagen mit elektrischem Antriebe vorzusehen.

5. Leitungen. Unter der Fahrbahn waren folgende Leitungen unterzubringen:

Wasserleitungsrohre, 2 Stück, ∅ = 840 mm mit 550 kg/m Gewicht,
1 Stück, ∅ = 600 mm und 250 kg/m „
Gasleitungsrohre, 1 Stück, ∅ = 740 mm und 550 kg/m „
1 Stück, ∅ = 600 mm und 120 kg/m „

Jedem Rohr durfte eine freie Traglänge von 4,50 m zugemutet werden.

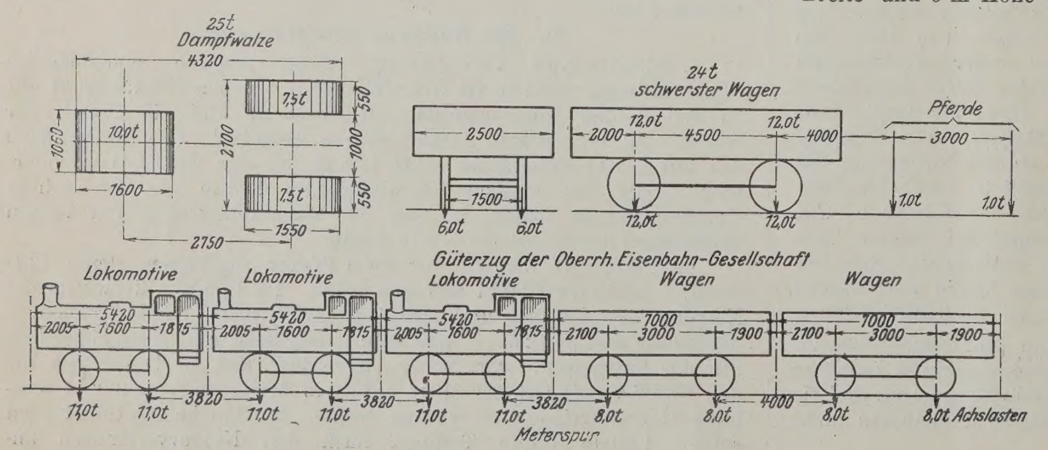


Abb. 3. Verkehrslasten der Brücke.

6. Verkehrslasten und Wind:
1. Der Lastenzug der Oberrhein. Eisenbahngesellschaft nach Abb. 3.
2. Eine 25 t schwere Dampfwalze.
3. Ein 24 t schwerer Wagen.
4. Auf den Restflächen Menschengedränge mit 500 kg/m².
5. Für die Gehwege Menschengedränge von 550 kg/m².
6. Wind. Bei belasteter Brücke: 150 kg/m², bei unbelasteter Brücke: 250 kg/m².

Für die Hauptträger sollten zwei sich kreuzende Güterzüge mit je drei Lokomotiven mit angehängten Güterwagen neben den übrigen Belastungen angenommen werden.

7. Zulässige Spannungen. Der Berechnung des Eisenbauwerkes sollten die neuen Reichsbahnbrückenbauvorschriften zugrunde gelegt, für Eisenbetonkonstruktionen durften die neuen Bestimmungen gewählt werden.

Für die Pfeiler und Widerlager und alle Mauern war Stampfbeton mit einer größten zulässigen Druckspannung von 15 kg/cm² vorgeschrieben. Die Sichtflächen der Pfeiler und Widerlager sollten eine Verkleidung aus bestem Naturstein erhalten. Die Sockel der Strompfeiler sollten mit Granit verkleidet und ihre über dem Strom gelegenen Kanten mit Eisenschienen gegen Eisgang geschützt werden.

8. Vorschriften für die Bauausführung. Es war vorgeschrieben, daß von Dezember bis Mitte Februar keine Rüstung im Flußbett oder den Vorländern bestehen dürfe und daß während der übrigen Zeit in der Flußrinne eine Durchfahrtöffnung von 21 m Breite und 5 m Höhe über dem höchsten schiffbaren Wasserstande, also bis auf die Meereshöhe 96,80 m offen gehalten werden müsse. Die Wasserstandsbewegung des Neckars und die bekannten höchsten und niedrigsten Wasserstände waren graphisch dargestellt.

Von dem Wettbewerber waren einzureichen:

1 Blatt mit Ansicht und Grundriß i. M. 1 : 200, 1 Blatt mit Ansicht und Grundriß der beiden Uferpfeiler und der beiden Endwiderlager i. M. 1 : 100 oder 1 : 200, 1 Blatt mit Querschnitten des Haupttragwerkes und Einzelheiten der Fahrbahn und des Gehweges i. M. 1 : 50, die Ergänzung des beigegebenen Längsprofils i. M. 1 : 500 und 1 : 50, 3 Schaubilder, eines von flußunterhalb, eines von oberhalb, eines genau in Brückenachse unter Verwendung der beigegebenen 3 Lichtbilder, ein Erläuterungsbericht, eine über-

schlägige Kostenberechnung für den gesamten Bau einschließlich Erdarbeiten.

Es war dem Bewerber freigestellt, außerdem ein verbindliches Angebot für den gesamten Brückenbau einschließlich Erdarbeit mit festen oder gleitenden Preisen besonders beizugeben, wobei die Massen und Gewichte des Angebotes insofern bindend waren, daß zwar nach den wirklichen Massen und Gewichten abgerechnet, aber mehr Massen und mehr Gewichte nicht vergütet werden sollten. Vorlage der Kalkulation eines jeden Einheitspreises vor Zuschlagerteilung war vorgeschrieben. Das Angebot war verbindlich bis zum 1. Dezember 1925.

Das Preisgericht bestand aus dem Oberbürgermeister, 3 Stadträten, den beiden Vorständen des Hoch- und Tiefbauamtes, einem techn. Oberbeamten der Staatl. Wasser- und Straßenbaudirektion, dem Professor Dr. Bonatz aus Stuttgart als Architekt, den beiden Professoren Kayser-Darmstadt und Gaber-Karlsruhe als Vertretern des Eisen- und Massivbaues, dem Privatdozenten Professor Dr.-Ing. Kleinlogel-Darmstadt als Vertreter des Eisenbetonbaues.

Vier Preise im Gesamtbetrage von 21 500 R.-M. und außerdem der Ankauf von weiteren Entwürfen zum Preise von je 1500 R.-M. waren in Aussicht gestellt. Ohne bindende Verpflichtung war außerdem vorgesehen, den Verfasser des preisgekrönten Entwurfes, wenn er zur Ausführung gewählt werde, bei der Ausarbeitung der baureifen Pläne heranzuziehen.

Es hätte sich empfohlen, beim Wettbewerb noch ausdrücklich zu verlangen:

1. die Vorlage einer statischen Berechnung der Haupttragteile,
2. die Verwendung von Einheitspreisen für die verschiedenen Arbeitsarten des überschlägigen Kostenvoranschlages, deren Höhe vom Tiefbauamt als Richtpreise den Wettbewerbsunterlagen hätte beigegeben werden sollen.

Es wäre ferner erwünscht gewesen, wenn die Stadt eine bindende Verpflichtung zur Übertragung der Bearbeitung der baureifen Entwürfe dem preisgekrönten Wettbewerber zugesagt hätte.

C. Das Ergebnis des Wettbewerbes.[2])

Trotz der außerordentlich knappen Frist von Mitte April bis 29. Mai 1925 wurden 37 Entwürfe eingereicht, von denen 20 das Haupttragwerk im wesentlichen aus Eisen und 17 im wesentlichen aus Beton oder Eisenbeton vorsahen.

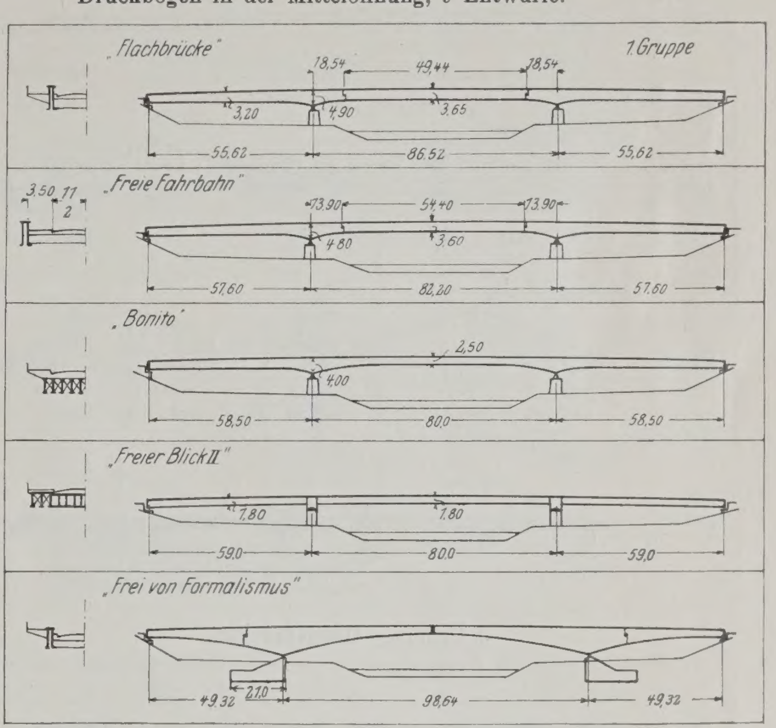
Das Preisgericht schied nach zweimaligem Rundgang 26 Entwürfe aus, weil sie entweder zu stark gegen die Wettbewerbsbedingungen verstießen oder die Aufgabe technisch oder ästhetisch offensichtlich unbefriedigend gelöst hatten.

1. Richtlinien des Preisgerichtes. Vor der eingehenden Prüfung der restlichen 10 Entwürfe stellte sich das Schiedsgericht folgende Richtlinien auf:

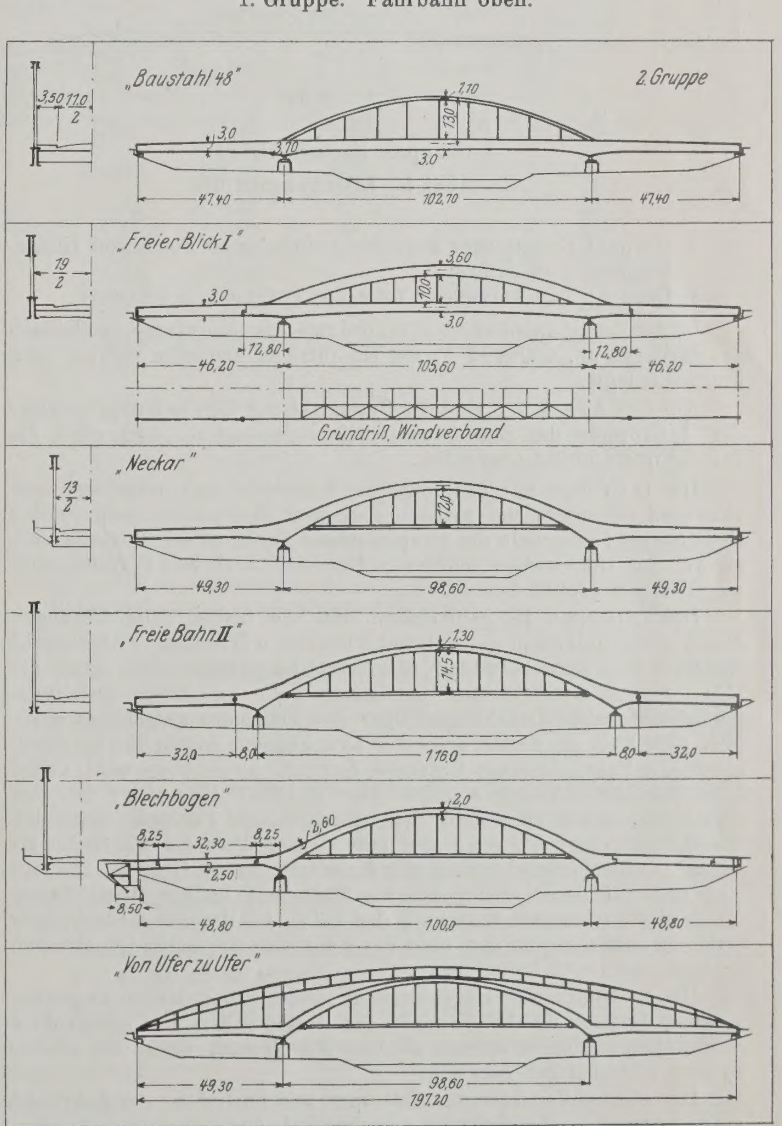
1. Als wesentlicher Verstoß gegen die Wettbewerbsbedingungen wird nicht angesehen,
   a) wenn die Straßenrampen eine Steigung bis 1 : 60 erhalten,
   b) wenn entsprechend ausgebildete Konstruktionsteile in der Nähe der Auflager oder Kämpfer etwa bis zu 1 m ins Hochwasser reichen.
2. Nach den Erfahrungen bei der Jungbuschbrücke darf der Untergrund nicht als genügend zuverlässig angesehen werden, so daß ihm nach Möglichkeit große Schübe nicht zugemutet werden sollen und eine äußerlich statisch bestimmte Lagerung den Vorzug verdient.
3. Bei dem flachen Charakter des ganzen Landschaftsbildes und der Umgebung ist es erwünscht, wenn die über der Fahrbahn liegende Masse der Hauptträger und Querverbindungen möglichst eingeschränkt wird, so daß Tragwerke mit obenliegender Fahrbahn schon mit Rücksicht auf ein befriedigendes Zusammenklingen mit den beiden benachbarten Brücken den Vorzug verdienen.
4. Bei der heute erwünschten Verkehrsregelung ist ein Querverkehr auf der Brücke nicht nötig und die Anordnung der Hauptträger zwischen Gehweg und Fahrbahn aus wirtschaftlichen Gründen die richtige. Die Rohrleitungen sollen dann nicht unter den Gehwegen liegen, um sie von der Seite dem Anblick zu entziehen.
5. Mit Rücksicht auf die Unterhaltungskosten wird die Lagerung der Fahrbahn auf einer durchgehenden Eisenbetonplatte als beste Lösung angesehen.
6. Wieder mit Rücksicht auf die billige Unterhaltung sollen vollwandige Eisentragwerke der Ausbildung als Fachwerk vorgezogen werden, zumal auch die äußere Wirkung eine ruhigere ist, und eine möglichst geringe Zahl von Hauptträgern angestrebt werden.

2. Entwürfe im Eisenbau. Die 20 eingereichten Entwürfe zerfallen in 4 Hauptgruppen:

1. Gruppe: Fahrbahn oben, 6 Entwürfe.
2. Gruppe: Versteifungsträger mit über der Fahrbahn liegenden Druckbogen in der Mittelöffnung, 9 Entwürfe.

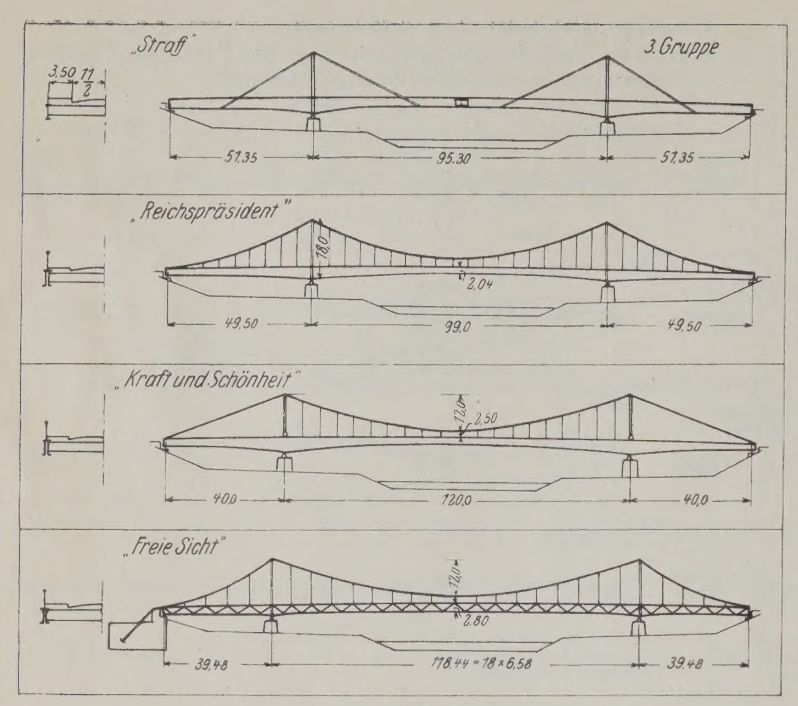


1. Gruppe. Fahrbahn oben.

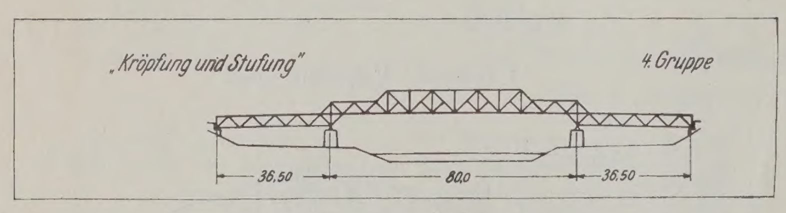


2. Gruppe. Versteifungsträger mit über der Fahrbahn liegendem Druckbogen in der Mittelöffnung.
Abb. 4. Eisenbauentwürfe.

[2]) Preisverteilung siehe auf der Seite nach dem Inhaltsverzeichnis.



3. Gruppe. Hängebrücken.



4. Gruppe. Fachwerkträger.
Zu Abb. 4. Eisenbauentwürfe.

3. Gruppe: Hauptträger über der Fahrbahn in Form von Hängebrücken, 4 Entwürfe.

4. Gruppe: Fachwerkträger über der Fahrbahn, 1 Entwurf.

$^1/_3$ der Eisenbauentwürfe etwa ordnete die Hauptträger außerhalb der Gehwege an, während $^2/_3$ die Hauptträger zwischen Gehweg und Fahrbahn legte.

Auf den Abb. 4, 5, 6 sind die Systemskizzen für die Hauptvertreter der 4 Gruppen der Eisenbauentwürfe aufgezeichnet und auch die Brückenquerschnitte angegeben.

Die 1. Gruppe mit obenliegender Fahrbahn und untenliegendem Tragwerk entspricht am meisten den vom Preisgericht aufgestellten Grundsätzen; innerhalb der Gruppe schied zunächst der übrigens auch zu weit ins Hochwasser tauchende Entwurf „Frei von Formalismus“ wegen seines großen Schubes aus.

Der 2. Gruppe ist gemeinsam, daß die beiden Seitenöffnungen durch einen unterhalb der Fahrbahn liegenden Blechträger überbrückt werden. der sich entweder als Versteifungsträger auch über die Mittelöffnung erstreckt und in diesem Falle an einem verhältnismäßig schwachen Druckbogen über der Fahrbahn aufgehängt wird, oder aber sich als steifer, schwerer Druckbogen, dessen Schub durch ein in der Fahrbahnebene liegendes Zugband aufgehoben wird, selbst über die Mittelöffnung spannt. Der Entwurf „Übergang“ ist eine Ausnahme, indem er sowohl den unterhalb der Fahrbahn liegenden Versteifungsträger als auch den Druckbogen über der Fahrbahn als schweren Blechträger ausbildet. Innerhalb dieser Gruppe verdient der Entwurf den Vorzug, der die Steifigkeit in der Mittelöffnung durch einen schweren, unterhalb der Fahrbahn liegenden Blechträger erreichte und dadurch den über der Fahrbahn liegenden Druckbogen schlank und leicht halten kann.

Die 3. Gruppe der Hängebrücken mußte grundsätzlich abgelehnt werden, da nach den Erfahrungen der letzten Jahrzehnte viel größere Stützweiten vorliegen müssen als hier am Neckar, wenn ein solches System wirtschaftlich sein soll.

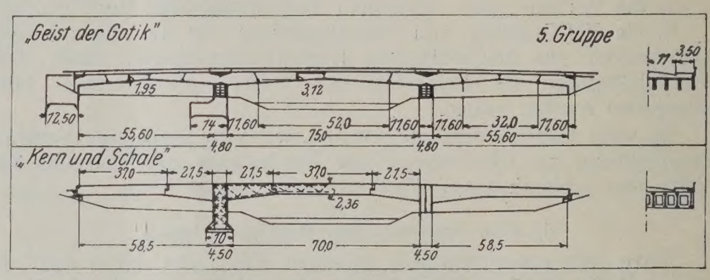
Der einzige Vertreter der 4. Gruppe mit hoch über der Fahrbahn aufragendem Strebenfachwerk schied bei der gewählten Systemanordnung für Mannheim aus.

In der Liste 1 sind einige kennzeichnende Maße und Verhältnisse der 1. Gruppe zusammengestellt.

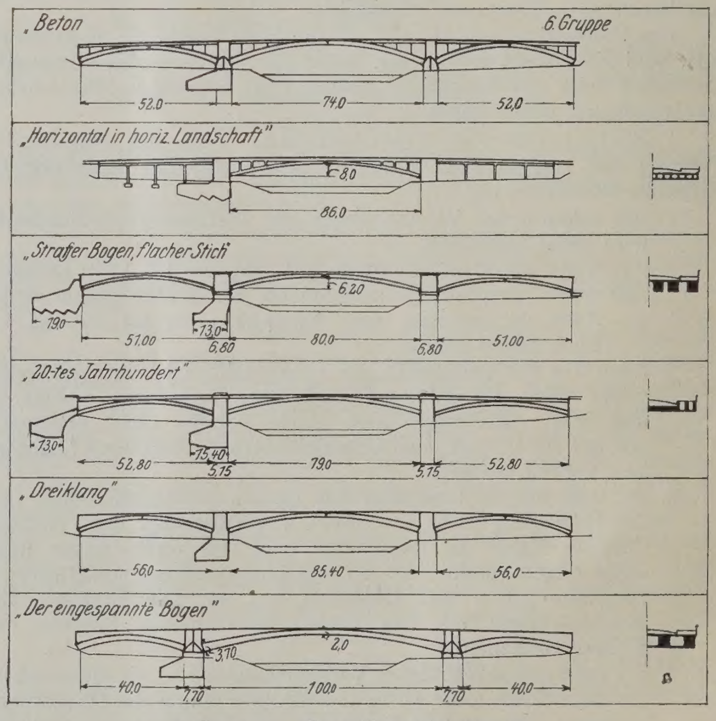
Liste 1.

Gruppe	1				
Nr.	1	2	3	4	5
Kennwort	„Flachbrücke“	„Freie Fahrbahn“	„Bonito“	„Freier Blick II“	„Frei von Formalismus“
l	86,52	82,20	80,00	80,00	98,64
l'	49,44	54,40	—	—	—
c	18,54	13,90	—	—	—
l_1	55,62	57,60	58,50	59,00	49,32
h'	3,65	3,60	2,50	1,80	—
h_0	4,90	4,80	3.80	1,80	—
h_1	3,20	—	3,60	1,80	—
$h' = l' \cdot 1/n$	$l' \cdot 1/13,60$	$l' \cdot 1/15,00$	$l \cdot 1/15.40$	$l \cdot 1/32,7$	—
$h_0 = l \cdot 1/n$	$l \cdot 1/17,60$	$l \cdot 1/11,00$	$l \cdot 1/21,00$	$l \cdot 1/44,4$	—
$h_1 = l_1 \cdot 1/n$	$l_1 \cdot 1/17,40$	—	$l_1 \cdot 1/16.20$	$l_1 \cdot 1/33$	—
$l_1 = l \cdot 1/n$	$l \cdot 1/1,55$	$l \cdot 1/1,43$	$l \cdot 1/1,36$	$l \cdot 1/1,36$	$l \cdot 1/2,00$
$c = l_1 \cdot 1n$	$l_1 \cdot 1/3.00$	$l_1 \cdot 1/4,15$	—	—	—
$l' = l \cdot 1/n$	$l \cdot 1/1,75$	$l \cdot 1/1,52$	—	—	—

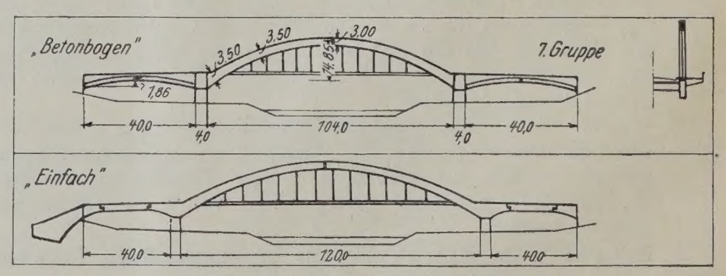
l = Spannweite der Mittelöffnung
l' = Spannweite des eingehängten Trägers
c = Länge des Kragarmes
l_1 = Spannweite der Seitenöffnung
h' = Trägerhöhe in der Mitte der Mittelöffnung
h_0 = Trägerhöhe in der Mitte der Seitenöffnung
h_1 = Trägerhöhe über dem Pfeiler.



5. Gruppe. Gerberträger.



6. Gruppe. Untenliegender Bogen.



7. Gruppe. Obenliegender Bogen.
Abb. 5. Entwürfe im Massivbau.

Liste 2.

Gruppe	2							3		
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	2	3	4
Kennwort	„Baustahl 48“	„Freier Blick I“	„Neckar“	„Freie Bahn II“	„Blechbogen“	„Von Ufer zu Ufer“	„Freier Uferblick“	„Reichspräsident“	„Kraft und Schönheit“	„Freie Sicht II“
l	102,70	105,60	98,60	116,00	100,00	—	102,96	99,00	120,00	118,44
l_1	47,40	46,20	49,30	$\{32 + 8 = 40,00$	$32 + 2 \cdot 8,25 = 48,80$	—	$39,60 + 7,92 = 47,52\}$	49,50	40,00	39,48
f	13,00	10,80	12,00	14,50	—	—	12,00	12,00	12,00	12,00
h	—	3,00	—	—	—	—	—	2,04	—	2,80
h_0	3,70	4,00	—	—	—	—	—	—	—	3,80
h_1	3,00	3,00	—	—	—	—	3,30	—	—	—
h_s	1,10	—	—	1,30	2,00	—	2,00	—	—	—
h_k	—	—	—	—	2,60	—	3,86	—	—	—
$f = l \cdot 1/n$	$l \cdot 1/8,0$	$l \cdot 1/9,70$	$l \cdot 1/8,20$	$l \cdot 1/8,00$	—	—	$l \cdot 1/8,60$	$l \cdot 1/10$	$l \cdot 1/10$	$l \cdot 1/10$
$l_1 = l \cdot 1/n$	$l \cdot 1/2,18$	$l \cdot 1/2,28$	$l \cdot 1/2,00$	$l \cdot 1/2.90$	$l \cdot 1/2,05$	—	$l \cdot 1/2,20$	$l \cdot 1/2,00$	$l \cdot 1/3,00$	$l \cdot 1/3,00$
$h_1 = l_1 \cdot 1/n$	$l_1 \cdot 1/15,80$	$l_1 \cdot 1/15,40$	—	—	—	—	$l_1 \cdot 1/14,3$	—	—	—
$h = l \cdot 1/n$	—	$l \cdot 1/35,00$	—	—	—	—	—	$l \cdot 1/48,00$	—	$l \cdot 1/42,00$
$h_s = l \cdot 1/n$	$l \cdot 1/95$	—	—	$l \cdot 1/90,00$	$l \cdot 1/50$	—	$l \cdot 1/51,50$	—	—	—
$c = l \cdot 1/n$	—	—	—	$l \cdot 1/14,50$	$l \cdot 1/12,10$	—	$l \cdot 1/13,00$	—	—	—
$h_0 = l \cdot 1/n$	$l \cdot 1/28,00$	$l \cdot 1/26,50$	—	—	—	—	—	—	—	$l \cdot 1/31,00$

l = Spannweite der Mittelöffnung
l_1 = Spannweite der Seitenöffnung
f = Stich des Bogens bezw. der Kette
h = Trägerhöhe in der Mitte der Mittelöffnung
h_0 = Trägerhöhe über dem Pfeiler
h_1 = Trägerhöhe in der Mitte der Seitenöffnung
h_s = Bogenträgerhöhe im Scheitel
h_k = Bogenträgerhöhe am Kämpfer.

Liste 3.

Gruppe	5		6						7	
Nr.	1	2		1	2	3		4	2	3
Kennwort	„Geist der Gotik“	„Kern und Schale“	„Beton“	„Horizontal in horizontaler Landschaft“	„Straffer Bogen Flacher Stich“	„20stes Jahrhundert“	„Dreiklang“	„Eingespannter Bogen“	„Betonbogen“	„Einfach“
l	$\{52 + 2 \cdot 11,60 = 75,20$	$37 + 2 \cdot 21,5 = 80,00\}$	74,00	86,00	79,00	79,00	85,40	100,00	104,00	120,00
l_1	$\{32 + 2 \cdot 11,60 = 55,60$	$37 + 28,5 = 58,50\}$	52,00	—	51,00	53,30	56,00	40,00	46,00	40,00
f	3,12	—	—	8,00	6,20	5,28	—	—	15,00	—
f_1	1,95	—	—	—	4,75	3,65	—	—	2,14	—
h_s	—	2,35	—	—	1,33	0,76	—	2,00	3,00	—
h_k	—	—	—	—	2,00	0,70	—	3,70	3,50	—
h in $\frac{l}{4}$	—	—	—	—	1,50	0,80	—	—	3,50	—
h_{s1}	—	—	—	—	1,50	0,55	—	—	—	—
h_{k1}	—	—	—	—	1,80	0,55	—	—	—	—
h in $\frac{l_1}{4}$	—	—	—	—	1,50	0,60	—	—	—	—
$f = l \cdot 1/n$	$l \cdot 1/16,7$	—	—	$l \cdot 1/10,75$	$l \cdot 1/12,80$	$l \cdot 1/15,00$	—	—	$l \cdot 1/7,00$	—
$f_1 = l_1 \cdot 1/n$	$l_1 \cdot 1/16,6$	—	—	—	$l_1 \cdot 1/10.80$	$l_1 \cdot 1/10,80$	—	—	$l_1 \cdot 1/21,50$	—
$l_1 = l \cdot 1/n$	$l \cdot 1/1,35$	$l \cdot 1/2,15$	$l \cdot 1/1,42$	—	$l \cdot 1/1,55$	$l \cdot 1/1,50$	$l \cdot 1/1,52$	$l \cdot 1/2,50$	$l \cdot 1/2,26$	$l \cdot 1/3,00$

l = Spannweite der Mittelöffnung
l_1 = Spannweite der Seitenöffnung
f = Stich des Mittelbogens
f_1 = Stich des seitlichen Bogens
h_s = Scheitelstärke des Mittelbogens
h_k = Kämpferstärke des Mittelbogens
$h_{l/4}$ = Bogenstärke in $l/4$ im Mittelbogen
h_{s_1} = Scheitelstärke des seitlichen Bogens
h_{k_1} = Kämpferstärke des seitlichen Bogens
$h_{l_1/4}$ = Bogenstärke in $l_1/4$ im seitlichen Bogen.

Für Gruppe 1 (Fahrbahn oben) ergibt sich nach Liste 1 folgendes:

1. Die Blechträgerhöhe schwankt in der Seitenöffnung zwischen 1/16.2 und 1/33 der Stützweite, in der Mittelöffnung zwischen 1/15,4 und 1/32,7 und bei den eingehängten Trägern zwischen 1/13,6 und 1/15.
2. Das Verhältnis der Seitenöffnung zur Mittelöffnung schwankt zwischen 1/1,36 und 1/2.
3. Das Verhältnis der Länge des Kragarmes zur Nachbaröffnung schwankt zwischen 1/3 und 1/4,15.
4. Das Verhältnis der Länge des Hängeträgers zu der ihm zugehörigen Öffnung schwankt zwischen 1/1,52 und 1/1,75.

Für Gruppe 2 (Bogenträger über der Fahrbahn) ergeben sich folgende Maße und Verhältnisse nach Liste 2:

1. Das Verhältnis der Seitenöffnung zur Mittelöffnung schwankt zwischen 1/2,05 und 1/2,28.
2. In der Seitenöffnung ist die Blechträgerhöhe 1/14,3 bis 1/15,80 der Spannweite.
3. In der Mittelöffnung ist die Blechträgerhöhe 1/35 der Spannweite.
4. Die Höhe des Druckbogens im Verhältnis zur Stützweite der Mittelöffnung $\left(\frac{hs}{l}\right)$ ist 1/50 bis 1/95.
5. Das Pfeilverhältnis des Mittelbogens schwankt zwischen 1/8 und 1/9,7.
6. Das Verhältnis der Länge des Kragarmes zur Nachbaröffnung ist 1/12,10 bis 1/14,50.

Für Gruppe 3 ergeben sich folgende Maße und Verhältnisse:

1. Die Höhe des Versteifungsträgers in der Mittelöffnung ist 1/42 bis 1/48 der Stützweite.
2. Das Pfeilverhältnis für die Kette in der Mittelöffnung ist 1/10.
3. Das Verhältnis der Seiten- zur Mittelöffnung schwankt zwischen 1/2 und 1/3. Darin zeigt sich das berechtigte Bestreben, durch Ausdehnung der Mittelöffnung die Anordnung der Hängebrücke wirtschaftlich zu gestalten.

3. Entwürfe im Massivbau. Von den eingereichten 17 Entwürfen, bei denen ein Massivtragwerk auch die Mittelöffnung überspannt, umfaßt

die 6. Gruppe mit den Bogen unterhalb der Fahrbahn 10 Entwürfe,
die 7. Gruppe mit hoch liegenden Haupttragbogen und daran angehängter Fahrbahn 6 Entwürfe,
die 5. Gruppe, Gerberträger aus Eisenbeton mit obenliegender Fahrbahn, 2 Entwürfe (Dreigelenkbogen).

Über die drei Gruppen aus dem Massivbau gibt die Liste 3 (S. 647) näheren Aufschluß.

1. Darnach schwankt das Verhältnis der Seitenöffnung zur Mittelöffnung zwischen 1/1,35 und 1/3.
2. Das Pfeilverhältnis der Mittelöffnung zwischen 1/7,00 und 1/16,7.
3. Das Pfeilverhältnis der Seitenöffnung zwischen 1/10,8 und 1/21,50.

Die größte Stützweite im Mittelbogen beträgt 100 m.

4. Einzelbeschreibung. Im folgenden wird eine Reihe von Entwürfen in zufälliger Auswahl und Reihenfolge durchgesprochen, ohne daß damit gesagt werden soll, daß sie gerade die besten Vertreter ihrer Gruppe darstellen. Es ist überhaupt bezeichnend für diesen Wettbewerb, daß in der Gruppe 1, in der Gruppe 2 und auch im Massivbau mit untenliegenden Bogen mehrere nahezu gleichwertige Entwürfe vorlagen, von denen aber immer nur einer durch Preis oder Ankauf aus naheliegenden Gründen hat ausgezeichnet werden können. Vollständig unberücksichtigt blieben die Massivbauentwürfe, die in der Mittelöffnung schwere Eisenbetonbogen über der Fahrbahn anordnen, da man wohl mit Recht der Ansicht zuneigt, daß solche Konstruktionen die Vorzüge des Eisenbetons nicht ausnutzen und daß die Ummantelung der Hängesäulen nur aus Gründen der Rostgefahr einen starken Nachteil gegenüber der gleichartigen Ausbildung in Eisen darstellt.

Eisenbau.

I. Gruppe.

1. Flachbrücke.

1. Preis. „Ausführungsentwurf". Grün & Bilfinger, M. A. N. Gustavsburg, Architekt Adolf Abel, Stuttgart.

(Hierzu Tafel I.)

Der Entwurf ist ein im wesentlichen unter der Fahrbahn liegender Gerberträger mit einfachen, natürlichen Gurtlinien. Indem der Obergurt des Tragwerks auf die Höhe des Geländerholmes gelegt wurde, gelang es, einen über drei Öffnungen von $2 \times 55{,}62$ und $1 \times 86{,}52$ durchlaufenden Gerberträger mit ausreichender Trägerhöhe als Blechträger zu konstruieren. Aus wirtschaftlichen und ästhetischen Gründen sind die beiden Hauptträger zwischen Fahrbahn und Fußweg angeordnet worden; sie haben kastenförmigen Querschnitt. Die Mittelöffnung hat zwei Kragarme von je 18,54 m Länge und einen eingehängten Träger von 49,44 m Stützweite. Der Querträgerabstand ist über die ganze Brücke weg 6,18 m. Die Stegblechoberkante liegt durchweg wie der Geländerholm 1,10 m über dem Fußweg. Um an Trägerhöhe in der Brückenmitte zu gewinnen, wurden die Fußwege aber unabhängig von der Fahrbahn in die größere Steigung 1 : 50 gelegt, so daß sie über die große Mittelöffnung hinweg 32,5 cm höher liegen als der Fahrweg. Für den eingehängten Träger wurde eine Stegblechhöhe von 3650 mm $= \frac{49{,}44}{13{,}5}$ in der Mitte und von 3500 mm an den Gelenken gewählt. Über den Pfeilern ist das Stegblech 4900 mm $= \frac{86{,}52}{17{,}6}$ hoch; gegen das Land-Widerlager zu nimmt es auf 3200 mm $= \frac{55{,}62}{17{,}4}$ ab. Der untere Lagerkörper der Flußpfeiler taucht etwas in das Hochwasser ein. Deswegen sind die unteren Lagerstühle in eigenartiger Weise mit kreisförmiger Grundfläche von 2 m Durchm. und acht radialen lotrechten Rippen aus gebildet, deren Zwischenräume mit Beton ausgefüllt werden sollen. Dieser abgestumpfte glatte Kegel bietet dem Treibeis usw. keine Angriffstelle. Alle Leitungen sind in den Räumen zwischen den Längsträgern des Fahrweges untergebracht. Die Fahrbahn besteht aus neun Längsträgern im Abstande von 1,44 m. Die Längs- und Querträger sind genietete Vollwandträger; die vollwandigen Hauptträger haben einen unten offenen Kastenquerschnitt, der an den Querträgeranschlüssen ausreichend ausgesteift ist. Der lichte Raum zwischen den Stegblechen beträgt 600 mm und genügt gerade noch als Arbeitsraum für die Unterhaltung. Die Auflager auf den Widerlagern sind beweglich, auf den beiden Flußpfeilern dagegen fest. Der eingehängte Träger hat ein festes und ein bewegliches Lager.

Als Baustoff ist durchweg St 48 vorgesehen, dessen Vorzüge bei den auf Biegung beanspruchten Balken besonders in Erscheinung treten. In der Mittelöffnung wird eine größte Durchbiegung von 10,8 cm, also $\frac{1}{800}$ der Stützweite, in jeder Seitenöffnung eine solche von 5,3 cm, also rd. $\frac{1}{1050}$ nachgewiesen.

Die Fahrbahnplatte aus Eisenbeton hat kreuzweise Bewehrung, berechnet nach der Theorie elastischer Gewebe Hochwertigen Zement hierfür zu verwenden war nicht nötig, da die Fahrbahnplatte schon wegen der Verkehrsstöße mit 15 cm stärker als notwendig ausgebildet wurde. Die kreuzweise bewehrten Platten vertreten die sonst üblichen eisernen Buckelplatten und verlangen daher Hilfsquerträger. Der Mörtelschutzmantel über der Isolierung der Fahrbahnplatte bildet zugleich die Bettung für das Holzpflaster. Die Straßenbahnschienen liegen auf Hartasphaltplatten und sind von dem Holzpflaster durch Gußasphalt getrennt. Durch die Gleislängsschwellen aus Hartasphalt kann von Zeit zu Zeit das Wasser quer hindurch abfließen.

Für die Montage sind feste Rüstungen vorgesehen.

Gründung: Für die beiden Flußpfeiler wurde Druckluftgründung gewählt unter Verwendung von Eisenbetonsenkkasten.

Für die Pfeilerverkleidung ist im unteren Teil Granit, im oberen Teil Sandstein vorgeschlagen, wobei die Pfeilerseiten nur Schichtensteine und keine Quadern erhalten. Die Widerlager sollen zwischen eisernen Larssenspundwänden gegründet und hochgeführt werden, die bis zu 2,50 m unter die Fundamentsohle reichen. Um die Larssenspundwände aber nach Maßgabe des Baufortschrittes wieder hochziehen zu können, werden zwischen ihnen und den Betonsenkkasten dünne Schalbretter eingelegt.

Das Eigengewicht des Eisenbaues beträgt: Hauptträger 1221 t, Fahrbahn 456 t, insgesamt 1837 t hochwertigen Baustahls.

Die Auflagerkörper aus Stahl verbrauchen 44 t. Mit Geländer und allem Zubehör ergibt sich ein Eisengewicht von 1910 t.

Der Entwurf zeigt die einfache, klare Trägerform, wie sie die bescheidenen Größenverhältnisse des immerhin noch kleinen Neckarflusses verlangen, und mutet dem nicht ganz zuverlässigen Untergrunde nur lotrechte Drücke zu. Der außenliegende Fußweg und seine glückliche Parallelführung mit dem Trägerobergurt verleihen dem Blechträger ein schlankes, gefälliges Aussehen. Die Gesamterscheinung der Brücke schmiegt sich gut in das nüchterne Gesamtbild der Umgebung, wie auch der flußabwärts gelegenen Strecke mit den beiden vorhandenen Brücken ein und erzielt so einen angenehmen Dreiklang.

2. Freie Fahrbahn.

Die außenliegenden, kastenförmigen Hauptblechträger sind Kragträger, die in der Mittelöffnung einen Hängeträger aufweisen. Die unter der Fahrbahn liegenden Träger haben eine Höhe von 3,60 m $= \frac{54{,}40}{15{,}20}$ in der Mittelöffnung und 4,80 m $= \frac{57{,}60}{12}$ über den Auflagern. Ihr Obergurt bildet das Geländer, liegt 1,10 m über dem Fußwege und ist 0,90 m breit. Um genügende Konstruktionshöhe für die Hauptträger zu erreichen, werden die beiden Zufahrtrampen nicht in 1 : 70, sondern in 1 : 60 Steigung gelegt. Die Seitenöffnung hat 57,60 m Stützweite und einen Kragarm gegen die Mitte von 13,9 m. Die größte Durchbiegung wird zu $\frac{1}{900}$ der Stützweite berechnet. Um der Wärmedehnung Rechnung zu tragen, sind in die Gelenke Pendel eingefügt. Die Fahrbahnpatte besteht aus Buckelplatten und ruht auf Längs- und Querträgern.

Die Außenlage der Hauptträger bedingt 19 m lange Querträger von 2 m Höhe und daher eine schwere Fahrbahn.

Die Gründung soll zwischen Spundwänden hergestellt werden.

Für die Eisenkonstruktion wird ein Gesamtgewicht von 2032 t berechnet, wobei die Buckelbleche aus St 37 bestehen, für alles andere aber St 48 verwendet ist. Dazu kommen für die Lager weitere 75 t.

Der Entwurf kommt der vorigen Lösung nahe, hat aber durch die Außenlage der Hauptträger sich die Aufgabe unnötig erschwert.

3. Bonito.

(Angekaufter Entwurf). Dortmunder Union Züblin, Stuttgart, Arch. Dipl.-Ing. Seytter und Schuhmacher, Stuttgart.

Diese Arbeit verdient besondere Beachtung als ein wohlgelungener Versuch, alle eisernen Haupttragteile grundsätzlich unterhalb der Fahrbahn zu halten. Daß dabei die Brückenfahrbahn trotzdem nur durch eine Rampe 1 : 60 um 63 cm gegenüber dem Ausschreiben gehoben werden mußte, wird dadurch ermöglicht, daß der Verfasser die Normalgliederung in Hauptträger, Längsträger und Querträger vermeidet und dafür acht Hauptträger unter der Fahrbahn und zwei Hauptträger unter dem Gehweg anordnet. Die Höhe der einwandigen Blechträger schwankt in der Mittelöffnung von 80 m Stützweite zwischen $2{,}50 = \frac{80}{37}$ und $3{,}80 = \frac{80}{21}$ m, wobei die Blechstärke bei einer Trägerhöhe bis 3 m 10 mm, darüber hinaus 12 mm beträgt. Die Blechträger ragen ohne Zwischengelenke auch über die 58,5 m weiten Seitenöffnungen hinweg. In Längsabständen von 6 m werden die Einzelträger durch starke Querverbände miteinander verbunden, damit sie auch bei einseitiger Verkehrslast sich alle am Tragen beteiligen.

Die größte Durchbiegung der Mittelöffnung beträgt bei St 37 88 mm, d. i. $\frac{l}{900}$, die größte Durchbiegung der Seitenöffnung 56 mm, d. i. $\frac{l}{1050}$. Bei Verwendung von St 48 sind die Werte $115 = \frac{l}{700}$ und $73 = \frac{l}{795}$ mm.

Das Ergebnis des Wettbewerbes für die dritte Neckarbrücke in Mannheim.

Entwurf „Flachbrücke."

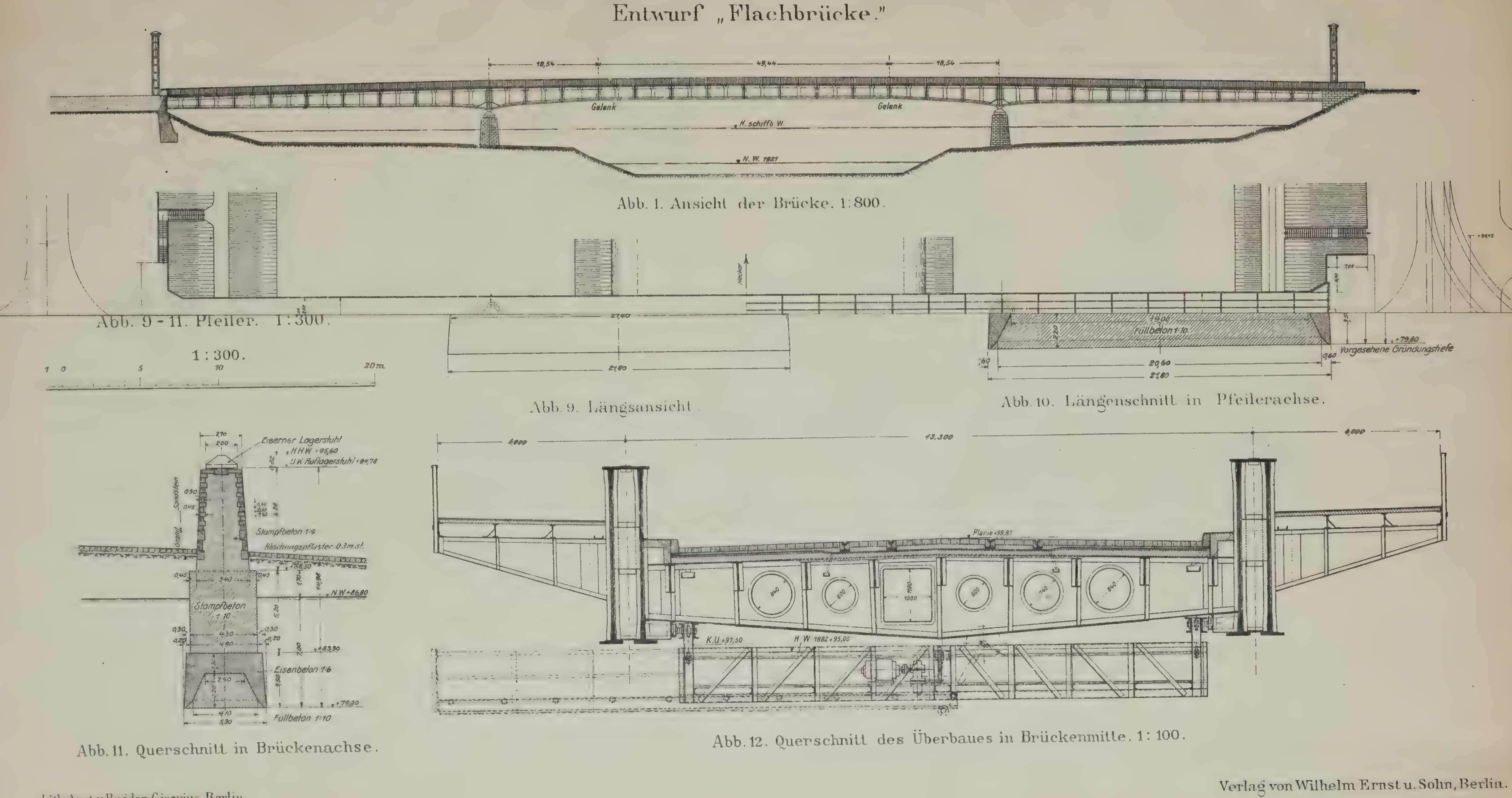


Abb. 1. Ansicht der Brücke. 1:800.

Abb. 9-11. Pfeiler. 1:300.

Abb. 9. Längsansicht.

Abb. 10. Längenschnitt in Pfeilerachse.

Abb. 11. Querschnitt in Brückenachse.

Abb. 12. Querschnitt des Überbaues in Brückenmitte. 1:100.

Lith. Anst. v. Bogdan Gisevius, Berlin.

Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

Das Ergebnis des Wettbewerbes für die dritte Neckarbrücke in Mannheim.

Entwurf „Flachbrücke."

Abb. 1. Ansicht der Brücke. 1:800.

Abb. 2. Grundriß der Brücke. 1:800.

1:800.

Abb. 3 u. 4. Hauptträger über dem Pfeiler. 1:100.

Abb. 3. Querschnitt.

Abb. 4. Ansicht.

Hauptträgerende am Widerlager. 1:100.

Abb. 5. Ansicht.

1:100.

normal.

Abb. 6. Querschnitt des eisernen Überbaues. 1:100.

am Gelenk.

Abb. 7. Hauptträger am Gelenkpunkt. 1:100.

Abb. 8. Längenschnitt durch die Fahrbahn.

Abb. 9-11. Pfeiler. 1:300.

1:300.

Abb. 9. Längsansicht.

Abb. 10. Längenschnitt in Pfeilerachse.

Abb. 11. Querschnitt in Brückenachse.

Abb. 12. Querschnitt des Überbaues in Brückenmitte. 1:100.

Lith. Anst. v. Bogdan Gisevius, Berlin.

Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

Abb. 6. Entwurf „Bonito“. Ansicht.

Abb. 7. Entwurf „Bonito“. Grundriß.

Abb. 8. Entwurf „Bonito“. Querschnitt vor dem Pfeiler.

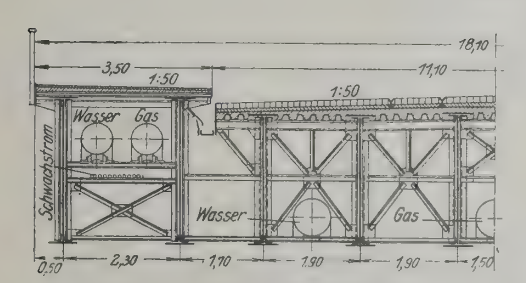


Abb. 9. Entwurf „Bonito“.
Trennung von Gehweg und Fahrbahn.
Querschnitt durch die Mittelöffnung. 1. Vorschlag.

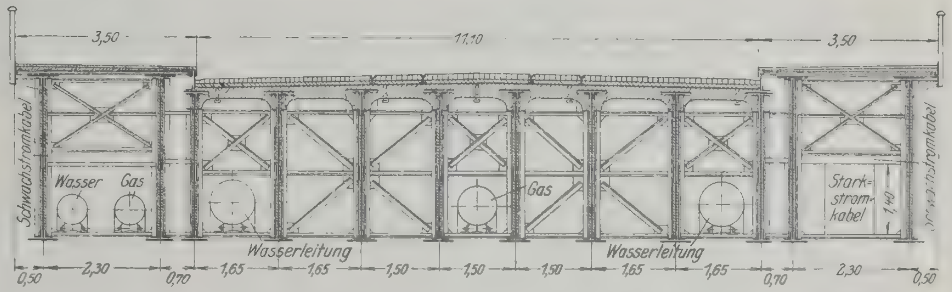


Abb. 10. Entwurf „Bonito“.
Querschnitt durch die Seitenöffnung.

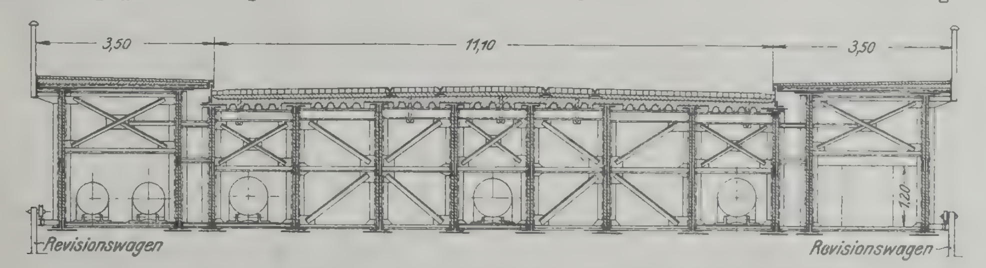
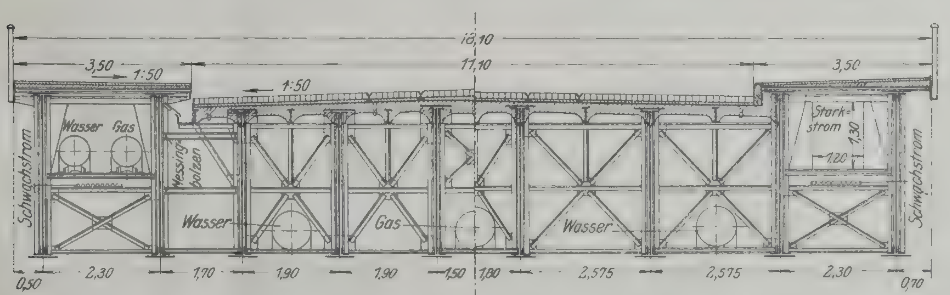


Abb. 11. Entwurf „Bonito“. Querschnitt durch die Mitte der Mittelöffnung.



1. Vorschlag. Trennung von Gehweg und Fahrbahn.

2. Vorschlag. Gehweg und Fahrbahn zusammengelegt.

Abb. 12. Entwurf „Bonito“. Querschnitte durch die Seitenöffnung.

Der Vorteil der Wahl der größeren Anzahl von Einzelträgern ganz unter der Fahrbahn für eine spätere Verbreiterung der Brücke muß anerkannt werden.

Innerhalb dieses Rahmens liegen zwei durchgearbeitete Lösungen vor. Das eine Mal sind die Gehweghauptträger scharf getrennt von den Fahrbahnhauptträgern, das andere Mal erstreckt sich der Querverband über alle Hauptträger. Durch die völlige Abtrennung der Fahrbahn von den Gehwegen sollen auch die von dem Lastverkehr hervorgerufenen Schwingungen von den Gehwegen ferngehalten werden. Außerdem ist untersucht worden, ob eine geringere Anzahl von Hauptträgern unter der Fahrbahn, bis herab zu vier, eine Gewichtsersparnis bringt.

Der Windverband in der Ebene des Untergurts erstreckt sich bei dem preisgekrönten Entwurf nur über die inneren sechs Hauptträger, während die äußeren Hauptträger sich gegen diesen durch Querriegel abstützen.

Die Fahrbahnplatte wurde wegen der Verkehrsstöße absichtlich schwer ausgebildet. Sie ist in den Seitenöffnungen eine massive Eisenbetonplatte, in der Mittelöffnung aber, um das Gewicht nicht allzugroß zu haben, aus Zoreseisen, die 5 cm überbetoniert sind, hergestellt.

Die konstruktive Durchbildung der Entwässerung usw. ist sorgfältig in Einzelskizzen gegeben.

Gründung: Als wirtschaftlichste Gründung wird Brunnengründung mit Wasserhaltung vorgeschlagen.

Als Eigengewicht wird glaubhafterweise angegeben: St 37 1995 t oder bei St 48 für die Hauptkonstruktion und St 37 für die Nebenkonstruktion 1725 t, dazu 135 t Stahlguß für die Lager.

Für die Montage werden feste Rüstungen vorgeschlagen, wobei aber die einzelnen Turmpfeiler der Unterrüstung in dem Flußbett so weit auseinandergestellt werden, daß in der Mittelöffnung nur vier Montagestöße und in jeder Seitenöffnung nochmals zwei Montagestöße entstehen. Die etwa 20 m langen Hauptträgerteile werden durch einen besonderen Montagewagen frei von Turmpfeiler zu Turmpfeiler vorgebaut.

Die Formgestaltung, besonders der Strompfeiler, entspricht nicht ganz der eleganten Linienführung des Eisenbaues.

4. Freier Blick II.

In dem Bestreben, alle Hauptträgerteile unter die Fahrbahn zu legen, kam der Verfasser auf die eigenartige Lösung durchlaufender Blechbalken gleicher Höhe, wobei er die Steigungsbedingungen des Wettbewerbs voll eingehalten hat. Unter der eigentlichen Fahrbahn liegen elf, unter jedem Gehweg drei Hauptträger, die in beiden Seitenöffnungen 59 m, in der Mittelöffnung 80 m Stützweite haben. Sämtliche Hauptträger unter der eigentlichen Fahrbahn haben in dem Ober- und in dem Untergurt je eine Gurtplatte gemeinsam, die über die ganze Fahrbahn hinwegläuft. Die drei Hauptträger unter dem Gehweg haben nur in dem Obergurt eine gemeinsame Gurtplatte. So bilden alle Träger unter der Fahrbahn wie unter jedem Gehweg zusammen einen mehrstegigen breiten Kastenträger.

Die Stegblechhöhe der einwandigen Blechträger beläuft sich auf $1{,}80\ \text{m} = \frac{80}{44{,}5}$. Entsprechend den wechselnden Größtmomenten sind einzelne schmale Gurtplatten zu der durchgehenden Hauptgurtplatte nach Bedarf hinzugefügt. Der Grundquerschnitt für alle mittleren Fahrbahnträger mit Stegblech, vier Gurtwinkeln und je einer über die ganze Fahrbahnbreite durchlaufenden Gurtplatte, schafft einen allseits geschlossenen Blechkasten unter der Fahrbahn. Da die seitlich liegenden Fußwegträger aber unten offen bleiben und die Rohrleitungen hier untergebracht sind, bietet die Unterhaltung der Leitungen keine Schwierigkeiten.

Die Hauptträger sind in Längsabständen von 4,50 m durch vollwandige Querverbindungen aus Stegblechen und Gurtwinkeln kräftig miteinander verbunden und werden auch bei einseitiger Auflast zum gemeinsamen Tragen gezwungen. In 1,50 m Abständen sind außerdem nochmals einfache Querverbindungen eingebaut.

Das Innere des Blechkastenträgers ist im allgemeinen durch Öffnungen in den Außenträgern der Mittelöffnung durch verschließbare Einsteigöffnungen zugänglich gemacht. Auch die vollwandigen Querverbindungen haben solche Mannlöcher. Durch den vollständigen Abschluß des Blechkastens sollen die Unterhaltungskosten „nahezu auf ein Nichts" heruntergedrückt werden.

Die Fahrbahn ist in einfacher Weise so ausgebildet, daß unmittelbar über der durchlaufenden Gurtplatte eine Betonschicht von 17 cm in der Mitte und 7 cm Stärke unter dem Randstein aufgebracht wird, die die übliche Fahrbahnhaut trägt. Ähnliche Ausbildung hat der Gehweg. Zunächst weckt diese Verwendung eines Haupttraggliedes als Fahrbahnbestandteil einige Bedenken.

Die Konstruktion wurde sowohl für St 37 wie für St 48 berechnet, wobei vorgeschlagen wird, u. Umst. mit der Stoßziffer wegen der großen Steifigkeit der Brücke etwas herabzugehen. Die Seitenöffnung biegt sich um $83\,\text{mm} = \frac{l}{820}$, die Mittelöffnung um $110\,\text{mm} = \frac{l}{720}$ durch.

In St. 37 beträgt das Gesamtgewicht einschließlich der Lager 2500 t. Dieses hohe Gewicht wird aber nach Ansicht des Verfassers ausgeglichen durch den bei der einfachen Herstellungsweise der Konstruktion möglichen niedrigen Einheitspreis. In St 48 würde das Gewicht sich nur um 16,3 % auf 2150 t ermäßigen, da das Stegblech schon bei St 37 in seiner Mindeststärke gewählt worden ist.

Gründung: Pfeiler und Widerlager sollen mit Druckluft gegründet werden.

Die Montage soll von festen Gerüsten aus stattfinden.

Auch hier ist es dem Architekten nicht gelungen, die in eisenbautechnischer Art beachtenswerte Durchbildung auch bei den Strompfeilern und bei den anderen Unterbauten mit gleichem Erfolge durchzuführen. Die Unterbrechung der durchgehenden Blechwand durch den zwecklosen Steinaufbau auf den Strompfeilern schadet der Ansicht.

5. Frei von Formalismus.

Der zwischen Gehweg und Fahrbahn liegende Hauptträger ist ein eiserner Dreigelenkbogen, der nach den beiden Seitenöffnungen auskragt und zwischen den Widerlagern und diesen Kragarmen Hängeträger hat. Um ein günstiges Pfeilverhältnis und genügende Konstruktionshöhe zu erhalten, ragt der doppelwandige Blechträger 1 m über die Fahrbahn hinaus. Der Gehweg ist jedoch in Höhe des Obergurts angeordnet. Die Spannweite der Mittelöffnung beträgt 98,64 m; jede Seitenöffnung hat genau die Hälfte hiervon 49,32 m. Der Untergurt senkt sich von der Mitte gegen die Flußpfeiler in flachem Polygonenzug ab und taucht tief ins Hochwasser ein. Die Fahrbahntafel besteht aus einer durchlaufenden Eisenbetonplatte.

Der Kastenquerschnitt des Hauptträgers hat zwei 72 cm voneinander entfernte Stegbleche. Der Obergurt ist 1 m breit.

Für die Eisenkonstruktion wird berechnet: 1700 t bei Verwendung von St 37, 1420 t bei Verwendung von St 48, dazu jeweils 110 t für die Lagerkörper.

Die unter der Fahrbahn liegenden Blechträger zeigen in ihrer äußeren Form die statische Wirkung als Dreigelenkbogen nicht und haben über den Mittelpfeilern eine plump wirkende Fläche, die nicht nur das Auge stört, sondern auch den Wasserabfluß stark behindert. Die durch einseitigen Schub stark beanspruchten Mittelpfeiler erhöhen die Baukosten beträchtlich. Das gewählte System nützt die Vorteile des Baustoffes nicht aus.

II. Gruppe.

1. Baustahl 48.

(Zweiter Preis.) Dipl.-Ing. A. Lorentz, Architekt A. Müller, L. Rösinger, Mannheim.

In dem Bestreben, das Haupttragwerk möglichst unter der Fahrbahnfläche anzuordnen, sieht der Entwurf zwei über drei Felder ohne Gelenke durchlaufende, vollwandige, aus je zwei Stegblechen bestehende Hauptträger vor, die eine Stegblechhöhe von 3 m haben. In der 102,70 m weiten Mittelöffnung wird jeder Hauptträger durch einen über der Fahrbahn liegenden, nach der Parabel gekrümmten Druckbogen verstärkt. Der Druckbogen hat eine Pfeilhöhe von 13 m, also ein Pfeilverhältnis von 1/7,9. Die Trägerhöhe in der Seitenöffnung von 47,40 m Stützweite ist $\frac{l}{16}$, in der Mittelöffnung aber nur $\frac{l}{34}$. Der Stabbogen hat auch einen doppelwandigen Querschnitt von 1,10 m hohen Stegblechen und gibt durch seine geringe Ansichtsfläche der Gesamtbrücke ein leichtes und elegantes Aussehen, das durch das Herunterziehen des Untergurts des Versteifungsträgers über den Flußpfeilern, wo seine Blechträgerhöhe auf 3,70 m anwächst, noch gesteigert wird.

Der Vorteil dieses Entwurfs gegenüber anderen ähnlichen Lösungen liegt darin, daß er die Hauptmaße des Eisens nicht in den Druckbogen, sondern in den Versteifungsbalken gelegt hat und dadurch den Umfang und die Schwere der über der Fahrbahn liegenden Konstruktionsglieder möglichst beschränkt hat. Leider wird dieser Gewinn wieder zum Teil dadurch aufgehoben, daß aus übertriebener Rücksicht auf den Querverkehr[3]) die Hauptträger ganz außerhalb der Fahrbahn angeordnet sind, wodurch nicht nur 19 m weit gespannte, sehr schwere Querträger nötig werden, sondern auch ein außerordentlich drückend wirkender Windverband mit 25 m langen Windstreben zwischen den beiden Druckbogen hoch über der Fahrbahn angeordnet werden muß. Diesen Nachteil hat der Verfasser wohl selbst empfunden und deshalb in einer Variante an Stelle des aus gegliederten Fach-

[3]) Vergl. „Die Bautechnik" 1925, Heft 39.

werkstäben bestehenden normalen Windverbandes eine Lösung gesucht, die die Windstreben vermeidet, dafür aber biegefeste und in den Ecken ausgesteifte, vollwandige Querriegel vorschlägt.

Die Blechträger ragen an Stelle eines Geländers 1 m über die Fahrbahn hinaus, so daß sie die wasserpolizeilichen Vorschriften streng einhalten können.

Das Fahrbahngerippe besteht aus Längsträgern und Querträgern, worüber eine von Randstein zu Randstein durchgehende Eisenbetonplatte liegt. Die Flanschen der aus I-Eisen bestehenden Längsträger sind mit einbetoniert, wodurch natürlich die Unterhaltung der Fahrbahn erleichtert, dafür aber auch das tote Gewicht vermehrt wird. Über der Fahrbahnplatte ist eine sorgfältige Isolierung ausgebreitet, und darauf ruht das Holzpflaster.

Sämtliche Leitungen und Kanäle sind unter den Gehwegen, wo überschüssige Querträgerhöhe bei verhältnismäßig kleinem Biegemoment zur Verfügung steht, in zugänglichen Kanälen untergebracht.

Der Hauptblechträger, dessen Höhe von 3 m auf 3,70 m anwächst, hat einen 90 cm breiten Obergurt und einen lichten Abstand der beiden Stegbleche von nur 50 cm, der für die Unterhaltungsarbeiten wohl keinen genügenden Arbeitsraum bietet und größer sein müßte.

Das Eisentragwerk der Haupt- und Querträger soll hochwertiger Baustahl St 48, der übrigen Teile jedoch Flußstahl St 37 sein.

Bei dem großen Abstande der Hauptträger von 19 m wurde jeder Pfeiler zur Kostenersparnis in zwei Teile aufgelöst, deren jeder auf einem Senkbrunnen ruht.

Bei den Mittelpfeilern wird über den Senkbrunnen die Lücke zwischen den beiden Pfeilerteilen durch zwei Betonwände mit Quersteifungen ausgefüllt, um in den Wasserabfluß einen allseits geschlossenen Körper zu stellen.

Der Entwurf entspricht dem schon im Jahre 1913 vom Städtischen Tiefbauamt unter dessen inzwischen verstorbenem Vorstande Stauffert aufgestellten Brückenentwurf. Aus der genauen Ortskenntnis heraus entsprang auch wohl der Vorschlag, auf der linken Neckarseite die Stützmauer nicht in die Flucht der heutigen Dammkrone zu stellen, wobei eine Reihe schöner alter Bäume hätte beseitigt werden müssen, sondern längs dieser Baumreihe in heutiger Höhe einen 4,50 m breiten Spazierweg zu erhalten und hinter diesem erst die Stützmauer für die Auffahrtrampe hochzuführen.

Wenn man nicht die Forderung stellt, bei dieser städtischen Flachlandbrücke jedes Tragglied über der Fahrbahn zu vermeiden, so stellt der Entwurf, von allen Entwürfen mit untenliegender Fahrbahn, wohl die passendste Lösung dar. Durch die im übrigen leicht durchführbare Einschränkung der Hauptträgerentfernung von 19 m auf 13 m hätte nicht nur eine bedeutende Kostenersparnis erzielt, sondern auch dem oberen Windverbande viel von seiner Schwere genommen werden können.

2. Freier Blick I.

Der außen liegende Hauptträger besteht aus einem vollwandigen Gerberträger, der in der gelenklosen Mittelöffnung zur Entlastung einen Druckbogen erhält. Der Obergurt des Versteifungsträgers liegt in Geländerhöhe. Die Öffnungen betragen 46,2, 105,6, 46,2 m. Der Stabbogen der Mittelöffnung ist eine Parabel, die sich im Scheitel nur $10{,}80 = \frac{105{,}60}{9{,}7}$ m über die Mittelachse des Versteifungsträgers erhebt und sehr gedrückt wirkt. Der Versteifungsträger hat in den Seitenöffnungen und in der Mitte eine Höhe von 3 m, die nur über den Pfeilern auf 4 m anwächst. In den Seitenöffnungen liegen 12,80 m von den Strompfeilern entfernt Gelenke. Als Entfernung der Hauptträger werden 19 m gemessen.

Es wird berechnet ein Eisenaufwand von 2620 t, dazu noch 80 t für die Lager.

Der zu flache Stabbogen wird über den Strompfeilern durch große Knotenbleche und Winkel angeschlossen. An dem Entwurf ist beachtenswert das Auflösen des oberen zwischen den beiden Stabbogen liegenden Windverbandes in zwei Parallelfachwerkträger, indem zwei besondere Windgurte angeordnet werden. Dadurch erhält der hochliegende Windverband ein leichteres Aussehen.

3. Neckar.

Es wird die Mittelöffnung durch einen hochaufragenden 98,60 m weiten Bogen und jede Seitenöffnung durch einen damit biegefest verbundenen tiefliegenden Kragarm von 49,3 m Länge ohne Zwischengelenk überbrückt. Der Hauptträger liegt zwischen der Fahrbahn und dem Gehweg. Der Bogen erhebt sich in der Mitte 12 m über die Fahrbahn. Die Hauptträger in den Seitenöffnungen ragen 50 cm über den Gehweg hinaus.

Die Aufteilung der Stützweiten ist wesentlich besser als vorhin, und die statisch unbestimmte Lagerung ist unbedenklich. Aus berechtigten Schönheitsrücksichten beschränkt sich der Windverband zwischen den Bogen auf vier Querriegel.

4. Freie Bahn II.

Um für den Querverkehr freie Bahn zu schaffen, werden die beiden Hauptträger außerhalb angeordnet. Der mittlere Blechbogen mit der ungewöhnlich großen Spannweite von 116 m kragt nach den beiden Seiten nur um 8 m über und hat ein Zugband; in den Seitenöffnungen schließen Hängeträger von 32 m Länge an und sind als Blechträger ausgebildet. Die Fahrbahn ist an elf Hängestangen aufgehängt und besteht aus Belageisen und Bimsbeton. Der Bogenscheitel liegt $14{,}50 = \frac{116}{8}$ m über der Fahrbahn und ist nur 1,30 m stark.

Der Entwurf ist bei der getroffenen Aufteilung der Stützweiten und der Außenlage der Hauptträger unwirtschaftlich.

5. Blechbogen.

Der über der Fahrbahn liegende vollwandige Zweigelenkbogen mit Zugband über 100 m kragt nach beiden Seiten 8,25 m aus.

Um die Konstruktionshöhe für den eingehängten Blechträger in den Seitenöffnungen recht gering zu halten, sieht dieser Entwurf auch von den Endwiderlagern einen 8,25 m weit gespannten Kragträger vor, der hinter dem Widerlager ein schweres Gegengewicht von 8,50 m Länge aus Beton erhält. Die Hauptträger liegen zwischen Fußweg und Fahrbahn und haben 13,30 m Abstand. Der Abstand der Querträger beträgt 6,25 m, der der Längsträger 1,82 m.

Der Bogenquerschnitt ist kastenförmig, innen 60 cm weit und nimmt in der Höhe von 260 auf 200 cm ab. Der Hängeträger hat eine Stegblechhöhe von $250 = \frac{32{,}30}{9{,}25}$ cm und ist ähnlich wie der Bogenquerschnitt ausgebildet.

Die Brückenfahrbahn aus Buckelplatten erspart den Windverband in ihrer Ebene. Der eingehängte Träger ruht auf einem festen und auf einem aus einer einzelnen Stelze bestehenden, beweglichen Lager. Als Baustoff ist St 48 vorgeschlagen. Es scheint zweifelhaft, ob die Anordnung von Gegengewichten wirtschaftlich ist, zumal die Begrenzung der Konstruktionshöhe in den Seitenöffnungen durch äußere Verhältnisse nicht bedingt ist.

6. Von Ufer zu Ufer.

Der Hauptträger ist ein von Ufer zu Ufer sich spannender bogenförmiger Rahmenfachwerkträger mit einer Gesamtspannweite von 197,20 m, der in seiner Mittelöffnung von 98,60 m durch einen vollwandigen Stabbogen gestützt wird. Dadurch soll eine statische Wirkung hervorgerufen werden, die die umgekehrte ist wie bei einer Kettenbrücke mit Versteifungsträger, denn als Versteifungsträger wirkt hier der obenliegende 197,20 m weit gespannte Rahmenfachwerkträger. Der kleine Stabbogen in der Mitte ist die umgekehrte Kette und setzt sich unter der Fahrbahn in jeder Seitenöffnung als Stab und Versteifungsträger fort. Der große Bogen erhält über den beiden Mittelpfeilern eine kräftige Querverbindung. In der Mittelöffnung hängt die Fahrbahn an leichten Rundeisenstäben, während sie in den beiden Seitenöffnungen an biegefesten Pfosten befestigt ist. Der Schub beider Bogen wird durch ein in der Mittelöffnung unter der Fahrbahn angeordnetes Zugband aufgehoben. Als ein besonderer Vorteil des bogenförmigen Versteifungsträgers wird ein geringer Baustoffaufwand und die große Steifigkeit hervorgehoben. Außer über den Pfeilern sind noch an drei Punkten der Mittelöffnung Querverbindungen für die Knicksicherkeit der Bogen in der Wagerechten notwendig gewesen. Über dem rechten Mittelpfeiler ist ein festes Lager, über allen andern Pfeilern ein bewegliches Lager angeordnet.

Die Fahrbahn besteht aus einem Flachblech von 8 mm Stärke aus St 37, Zwischenquerträgern von 1,55 m Abstand und 2,35 m Stützweite, Längsträgern von 2,35 m Abstand und 6,20 m Stützweite und Querträgern von 13 m Stützweite und 6,20 m Abstand. Der Hauptträger besteht aus hochwertigem Baustahl St 48 und hat doppelwandigen Querschnitt.

Die Haupttragteile sind jedoch sowohl für St 37 wie auch für St 48 durchgerechnet.

Die größte Durchbiegung in der Mitte wird zu 15,47 cm, d. i. $\frac{1}{1294}$ der gesamten Spannweite, berechnet.

Das Gesamtgewicht des eisernen Brückenüberbaues beträgt 1500 t, wozu 16 t Flußstahlguß für die Lager kommen.

Gründung: Preßluftgründung mit Senkkasten.

Ein solches System mit seinem Gesamttragwerk über der Fahrbahn wird für eine städtische Straßenbrücke wohl nie in Frage kommen, ist aber wegen seines originellen Aufbaues erwähnenswert.

7. Freier Uferblick.

(Zweiter Preis.) Grün & Bilfinger und M. A. N., Gustavsburg. Architekt Karl Wiener, Mannheim.

(Hierzu Tafel II.)

Der Verfasser hat für die Überbrückung der Hauptöffnung von 102,96 m Breite einen flachen, vollwandigen Bogen aus St 48 gewählt, der mit einem Stich von nur 1/8,6 sich nicht allzusehr über die Fahrbahn erhebt und in die beiden Seitenöffnungen mit einem unter der Fahrbahn liegenden Kragarm von 7,92 m Weite auskragt. In der Seitenöffnung stützt sich auf diesen Kragarm ein vollwandiger Blechträger von 39,60 m Tragweite mit 3,30 m Höhe, dessen Obergurt in Geländerhöhe liegt. Um den durch die früheren Altrheinarme nicht überall zuverlässigen Untergrund nur lotrecht zu belasten, ist der Schub der Mittelöffnung durch Zugband aufgehoben worden. Dadurch, daß die Hauptträger zwischen Gehweg und Fahrbahn untergebracht worden sind und einen Abstand von nur 13,30 m haben, ist nicht nur das Gewicht der Fahrbahn selbst, sondern auch das der Hauptträger verhältnismäßig niedrig gehalten worden. Der Parabelbogen nimmt in seiner Stärke gegen den Bogenscheitel zu von 3,30 auf 2,00 m ab. Dadurch, daß die Hängesäulen, durch die die Fahrbahn getragen wird, biegefest, und mit den Querträgern als oben offene biegefeste Halbrahmen ausgebildet sind, konnte der obere Verband auf zwei kräftige Querriegel beschränkt werden. Es ist dadurch gelungen, die bei einem solchen Flachbogen berechtigte Forderung zu erfüllen, über der Fahrbahn möglichst wenig Tragteile anzuordnen. Die Fahrbahn wird durch eine von Hauptträger zu Hauptträger durchgehende 17,5 bis 22,5 cm starke Eisenbetonplatte getragen, die sich auf genietete Längs- und Querträger aufstützt. Ihre Unterhaltung ist daher verhältnismäßig einfach. Für gute Ableitung des Oberflächenwassers und auch des durch das Holzpflaster hindurchgedrungenen Sickerwassers ist Sorge getragen. In der Längsrichtung ist die Eisenbetonfahrbahnplatte durch mehrere Dehnungsfugen in 39,60 m Entfernung unterbrochen und ihr rissefreier Zustand auch dadurch gewährleistet, daß die Querträger unabhängig von den Längenänderungen des Zugbandes gehalten werden. Das Zugband ist nur federnd an den Querträgern aufgehängt. In den beiden Seitenöffnungen liegt die Fahrbahnplatte ungefähr in Höhe der neutralen Achse der Hauptträger, ist also auch hier von elastischen Längenänderungen unabhängig. Jeder Hauptträger besteht aus einem Kastenquerschnitt mit einem Abstande der beiden Stegbleche von 65 cm, einer größten Breite der oberen Gurtplatte von 1 m. Sowohl die Hauptträgerquerschnitte als auch das Zugband sind im allgemeinen unten offen und für die Unterhaltungsarbeiten bei einem lichten Abstande der Stegbleche von rd. 60 cm zugänglich. Die Rohrleitungen sind innerhalb der Hauptträger untergebracht und treten daher von außen her kaum in Erscheinung.

Gründung: Der Unterbau der beiden Mittelpfeiler soll mit Senkkasten aus Eisenbeton unter Druckluft auf die vorgeschriebene Tiefe gegründet werden, wodurch die bei dem durchlässigen Untergrunde vielleicht unangenehme Wasserhaltung von 10 m Höhe vermieden wird. Für die beiden Endwiderlager hingegen ist Gründung zwischen Spundwänden vorgesehen, da ihre Sohle 5 m höher liegen darf. Die linksufrige Stützmauer endlich soll zur Arbeitsbeschleunigung und Kostenersparnis auf Eisenbetonpfählen gegründet werden.

Es wird glaubhaft erwähnt, daß die Anordnung des Zweigelenkbogens mit aufgehobenem Schub der Brücke genügende Steifigkeit gegen die Stöße der Verkehrslast bietet. Die Durchbiegung in der Mitte der Mittelöffnung ist etwa 1/1600, in der Mitte der Seitenöffnung 1/1200. Sowohl für den eisernen Überbau als auch für den massiven Unterbau werden sorgfältig durchgearbeitete Einzelzeichnungen gegeben. Als Baustoff schlägt der Entwurfsbearbeiter hochwertigen Baustahl St 48 vor, der bei der Fahrbahn und den Blechträgern im Hauptsystem am Platze sein wird, während seine guten Eigenschaften beim Stabbogen nicht voll ausgenutzt werden können.

Der Gesamtentwurf entspricht auch im Längsprofil vollkommen den Bedingungen des Wettbewerbes.

Die Schwere der Bogenträger über der Fahrbahn ist im Gegensatze zu den leichten Bogenträgern des Entwurfs „Baustahl 48" nachteilig und deshalb für diese städtische Straßenbrücke nicht zu empfehlen, doch hat der Entwurf dafür den schweren Windverband von St 48 vermieden.

III. Gruppe.

1. Straff.

Das eigenartige Haupttragwerk liegt außerhalb der gesamten Fahrbahn und besteht aus einwandigen Blechträgern. Jeder Hauptträger ist ein durchlaufender Träger über drei Felder, in dem die Seitenfelder 51,35 m und das Mittelfeld 95,30 m messen. Über den Strompfeilern sind Pylonen mit den Blechträgern fest vernietet, von deren oberem Ende jeweils nach links und rechts gerade Zugstäbe zur Entlastung des Blechträgers gehen, die bis zu seinem Untergurt durchreichen. Der Blechträger soll nur für die Verkehrslast als durchlaufender Träger wirken; er erhält daher in der Mitte der Hauptöffnung eine vollständige Fuge, die aber nach der Montage durch eine Lasche überbrückt wird, um für die Verkehrslast die „Kontinuität" herzustellen. Sämtliche Auflagerteile dieser Hilfslasche werden längsbeweglich ausgestaltet. Der Verfasser behauptet, mit einem einwandigen Querschnitt gerade noch auszukommen, und gibt als Gewicht an: 2600 t für den Überbau und 100 t für den Stahlgußkörper.

Der Entwurf ist eigenartig, erinnert an den Kranbrückenbau, und sein Grundgedanke dürfte bei einem reinen Nutzbau in anspruchsloser Gegend manchmal am Platze sein. Im übrigen fehlte jede weitere Durchbildung.

2. Reichspräsident (Hauptentwurf).

Die beiden Hauptträger wurden zwischen Fahrbahn und Gehweg angeordnet und bilden Hängeketten mit aufgehobenem Schub. Der Schub wird in die Versteifungsträger geleitet, wodurch zwar in diesem mehr Eisen nötig wird, aber infolge der Verbilligung der Endwiderlager doch eine Kostenersparnis eintreten soll. Die drei Stützweiten sind 49,5, 99 und 49,5 m. Die Fahrbahn ruht auf Belageisen. Die Längsträger sind Walzträger, die Querträger genietete Träger. Der Versteifungsträger ist ein Kastenträger und hat eine kleinste Höhe von $2{,}04 \text{ m} = \frac{1}{48}$ der Stützweite. Die Kette besteht aus Flacheisen; die Fahrbahn hängt mit Hängestangen aus Rundeisen an ihr. Über einem Flußpfeiler ist ein festes Lager angeordnet. Die Pylonen über den Strompfeilern sind 18 m hoch. Die Querträgerentfernung $= \frac{99}{16} = 6{,}20$ m.

Der Entwurf ist im einzelnen nicht durchgearbeitet und gibt als Baustoff für den Eisenbau St 48 an.

3. Kraft und Schönheit.

Der Verfasser betont, daß eine Vereinigung der Kette mit dem vollwandigen, über drei Öffnungen reichenden Blechbalken, der den Kettenschub aufnehmen muß, bis heute noch nicht ausgeführt sei. Für die Mittelöffnung werden 120 m, für jede Seitenöffnung 40 m Spannweite gewählt. Der Pylon wird als Pendelpfeiler auf den Obergurt des Versteifungsträgers aufgesetzt. Die Kette soll aus hochkantig gestelltem Flacheisen bestehen und in der Hauptöffnung 70 cm hoch sein. Sie hat einen Stich von nur $\frac{1}{10}$, um ein gutes Aussehen zu erhalten; ihr tiefster Punkt liegt immer noch 2,50 m über dem außerhalb angeordneten Gehweg. Die 9 cm starken Rundeisen, an denen die Fahrbahn in der Mittelöffnung hängt, sind an Kette und Versteifungsträger gelenkig angeschlossen. In den Seitenöffnungen fehlen die Zugstangen und wird die Kette geradlinig geführt. Als Durchbiegung für den Versteifungsträger in der Mittelöffnung wird das Größtmaß von $11 \text{ cm} = \frac{l}{1090}$ festgesetzt, bei den Seitenarmen hingegen von $\frac{l}{750}$.

Als Gewicht für den aus St 48 bestehenden Überbau wird angegeben: 1850 t.

Einzelzeichnungen für die Konstruktion fehlen. Der Entwurf sucht durch die große Mittelöffnung und das Fehlen der Hängestangen in den Seitenöffnungen den kleinen Verhältnissen am Neckar Rechnung zu tragen.

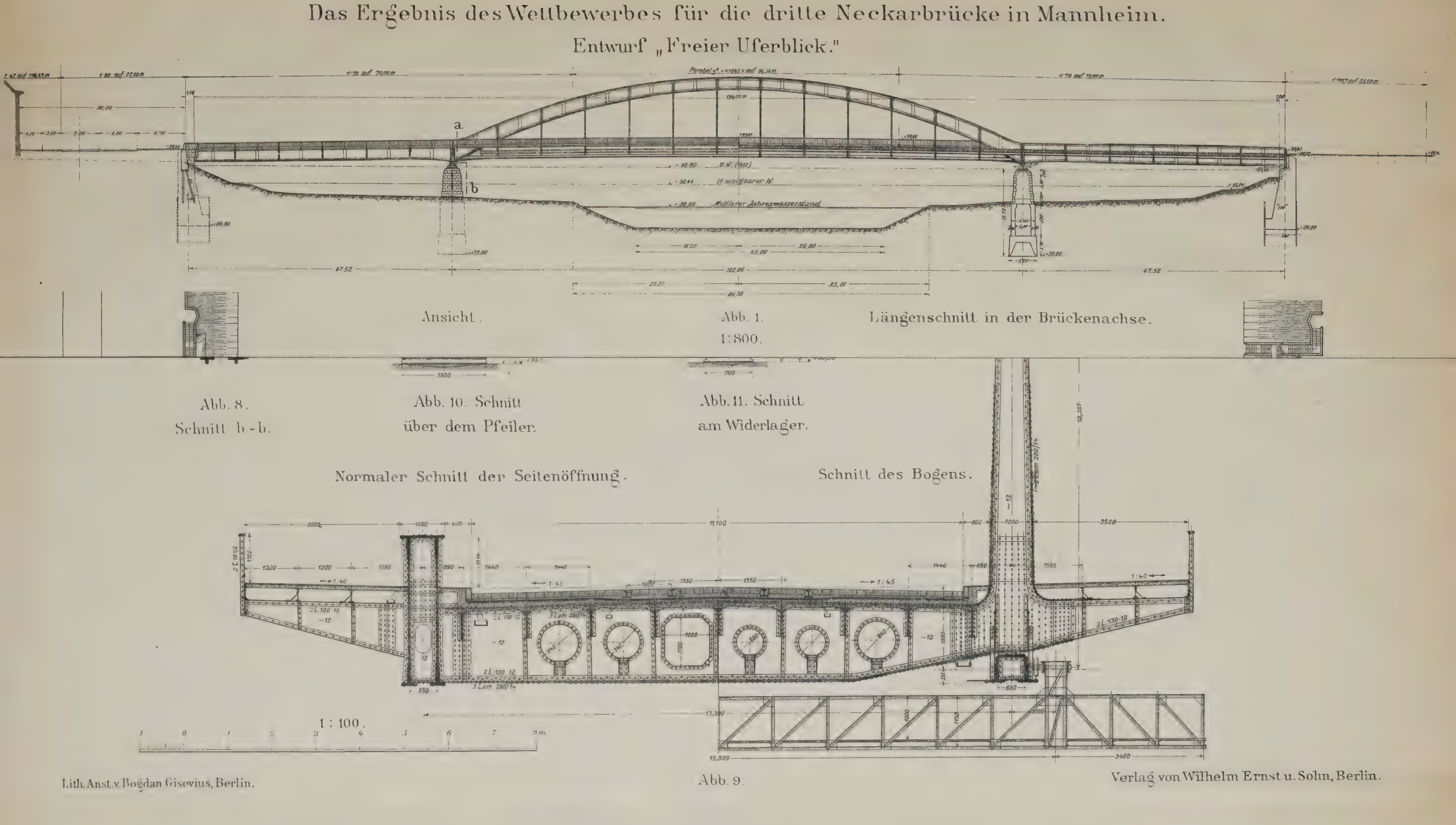
4. Freie Sicht II.

Diese Hängebrücke verankert ihre aus Kabeln gebildete Kette in künstlichen Widerlagern. Die Weite der Seitenöffnung mit 39,48 m beträgt nur $\frac{1}{3}$ der Mittelöffnung mit 118,44 m, ein Verhältnis, das statische wie ästhetische Vorteile bieten soll. Besonders wird betont, daß nunmehr die Seitenöffnungen ungefähr die gleichen größten Biegemomente erhalten wie die Mittelöffnung, und daß das Kabel seine Tragkraft nur dann auswirken kann, wenn es mindestens über eine große Öffnung gespannt wird. Insofern kommt dem gewählten System vielleicht eine gewisse Berechtigung zu trotz der kleinen sonstigen Verhältnisse der Baustelle. Dem Kabel wird das gesamte Eigengewicht der Brücke zugewiesen, so daß es nach der Parabel geformt werden kann. Die Parabel erhält in der Mittelöffnung einen Stich von 12 m, hat also ein Pfeilverhältnis von rd. $\frac{1}{10}$. Dem Versteifungsträger werden die Biegemomente aus Verkehrslast und Wärme zugewiesen. Er stellt einen über drei Öffnungen durchlaufenden Fachwerkträger mit Wandstreben dar. Der Querträgerabstand beträgt 6,58 m, die Feldweite des Fachwerks 3,29 m.

Die Brücke hat ein festes Lager über einem Strompfeiler. Da die Hauptträger außen liegen, dient der Obergurt des Versteifungsträgers als Geländer und liegt 1,10 m über dem Gehweg. Die Höhe

Das Ergebnis des Wettbewerbes für die dritte Neckarbrücke in Mannheim.

Entwurf „Freier Uferblick."

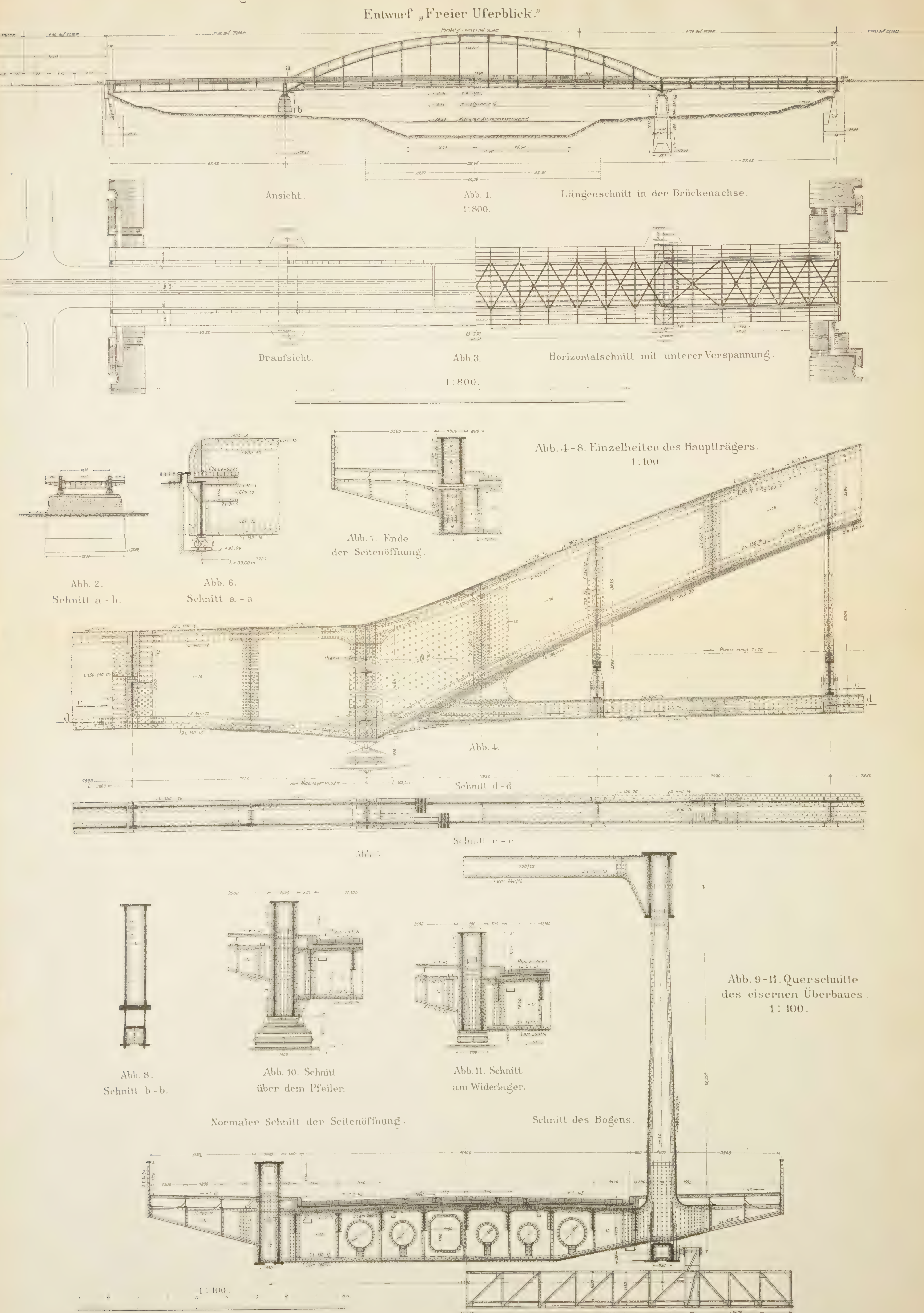


Lith. Anst. v. Bogdan Gisevius, Berlin.

Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

Das Ergebnis des Wettbewerbes für die dritte Neckarbrücke in Mannheim.

Entwurf „Freier Uferblick.“



Lith. Anst. v. Bogdan Gisevius, Berlin.
Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin.

des Versteifungsträgers ist $2{,}80\ \mathrm{m} = \frac{118.44}{42}$ und vergrößert sich nur bei den Pfeilern auf $3{,}80\ \mathrm{m} = \frac{118{,}44}{31}$.

Bei 18,70 m Hauptträgerabstand wird die Fahrbahn aus Belageisen gebildet, die auf Längsträgern aus I-Eisen und 1,6 m hohen Querträgern ruhen. Nur an den Pylonen ruhen die Längsträger durch Rollenlager verschieblich auf den Querträgern auf, da hier Dehnungsfugen durch die Fahrbahn vorgesehen sind.

Das Tragkabel besteht aus sieben Spiraldrahtseilen von 104 mm Durchm. mit einer Bruchlast von mindestens 1020 t, die einen Patentverschluß erhalten. Der Baustoff des Kabels ist gezogener Tiegelstahlguß und soll eine Bruchfestigkeit von mindestens 125 kg/mm² haben. Auf den Auflagerstellen des Kabels werden die sechs Zwischenräume zwischen den Einzelseilen mit Zinklegierung ausgefüllt, die unter dem hohen Druck plastisch wird und sich in alle Fugen einpreßt. Das Kabel soll nachträglich auf seine ganze Länge mit Stahldraht dicht umwickelt werden. Die Kabelschellen sollen aus Stahlguß zweiteilig hergestellt werden und zwischen sich ein Knotenblech für den Anschluß der Hängestange fassen. Durch Schrauben können die beiden Schellen so fest aneinander gepreßt werden, daß genügend Reibung am Kabel entsteht. Jede Hängestange erhält zur richtigen Einstellung ihrer Länge ein Rechts- und Linksgewinde. Für den Versteifungsträger wird St 48 vorgeschlagen. Er wird an seinen beiden Enden mit Flacheisen, die im Stehblech des Endquerträgers angreifen, in den Widerlagern verankert.

Das Gewicht der Kabel beträgt 235 t, des übrigen Eisenbaues insgesamt 1870 t.

Der Entwurf weist keine näheren Zeichnungen auf, ist aber in der Denkschrift sorgfältig beschrieben und gründlich durchgearbeitet.

IV. Gruppe.

1. Kröpfung und Stufung.

Die Verfasser betonen, daß sie es zum ersten Mal versucht haben, nnerhalb einer Öffnung, und zwar hier der Mittelöffnung, eine Stufung, d. h. eine sprungweise Änderung der Trägerhöhe einzuführen, und glauben damit die angenehmste Linie für das Auge gefunden zu haben.

Die beiden Seitenöffnungen haben ihr Tragwerk unter der Fahrbahn, in der Mittelöffnung liegt es darüber. Die Gehwege sind außen angeordnet.

Im übrigen beschränkt sich der Entwurf auf eine bildhafte Darstellung ohne Konstruktionszeichnungen und Berechnung und stellt keinen ernsthaften Vorschlag dar.

Massivbau.

V. Gruppe.

1. Geist der Gotik.

(Angekaufter Entwurf.) Grün & Bilfinger und M. Kröger.
Architekt Dr.-Ing. Schmechel, Mannhein.

Indem zwei Mittelpfeiler im Abstande von 80 m und die beiden Widerlager in einer Entfernung von 196 m angeordnet werden, entstehen zwei Seitenöffnungen von 55,6 m und eine Mittelöffnung von 75,2 m Weite, da jeder Flußpfeiler 4,80 m stark angenommen wird. Die Unterkante Konstruktion bleibt in der Mitte noch 90 cm über dem für die Schiffahrt vorgeschriebenen Lichtraum, während der tiefste Lagerpunkt 30 cm über dem Hochwasser von 1882 liegt. Die Kämpfergelenke selbst liegen 1,50 m und 2,80 m über dem Hochwasser. Acht Hauptträger tragen die Fahrbahn (Abb. 13 bis 17).

Das wesentliche Merkmal des Entwurfs besteht darin, daß sowohl von den Widerlagern wie von den Mittelpfeilern biegefeste Balken 11,60 m weit auskragen. Auf diese Kragarme stützen sich äußerst flache Dreigelenkbogen mit 52 und 32,40 m Spannweite, die aus acht Tragrippen bestehen. Bei dieser kleinen Stützweite wird es möglich, die Tragwerke mit geringer Konstruktionshöhe auszubilden. Die Spannungen im Beton des Dreigelenkbogens wachsen auf 60 kg/cm² an. Für die hoch beanspruchten Bauwerkteile ist Eisenbeton, hochwertiger Zement und Stahlbewehrung, im Mischungsverhältnis 1 : 4 vorgesehen.

Indem auf der einen Seite der Schub der Dreigelenkbogen möglichst klein gehalten, das Gewicht der Widerlager aber auf der anderen Seite durch die Last der auskragenden Balken möglichst groß gemacht wird, soll eine gute Standsicherheit der Mittelpfeiler erreicht werden. Die Dreigelenkbogen erhalten eine große Reihe von 25 cm breiten Gußstahlgelenken. An die Kämpfergelenke werden zur Verstärkung der Balkenkante T-Eisen Profil 14 angeschraubt, die 23 cm gegenseitigen Abstand haben. An den Kämpfern sind zwischen den Rippen Verstärkungen angeordnet, um die Stützlinie in einwandfreier Weise den einzelnen Rippen zuzuführen. Die Pfeiler erhalten eine 30, bezw. 60 cm starke Granitverkleidung.

Die 25 cm starke Fahrbahnplatte hat Rippen in 2,586 m Abstand und besonders kräftig ausgebildete Querrippen zur Lastverteilung.

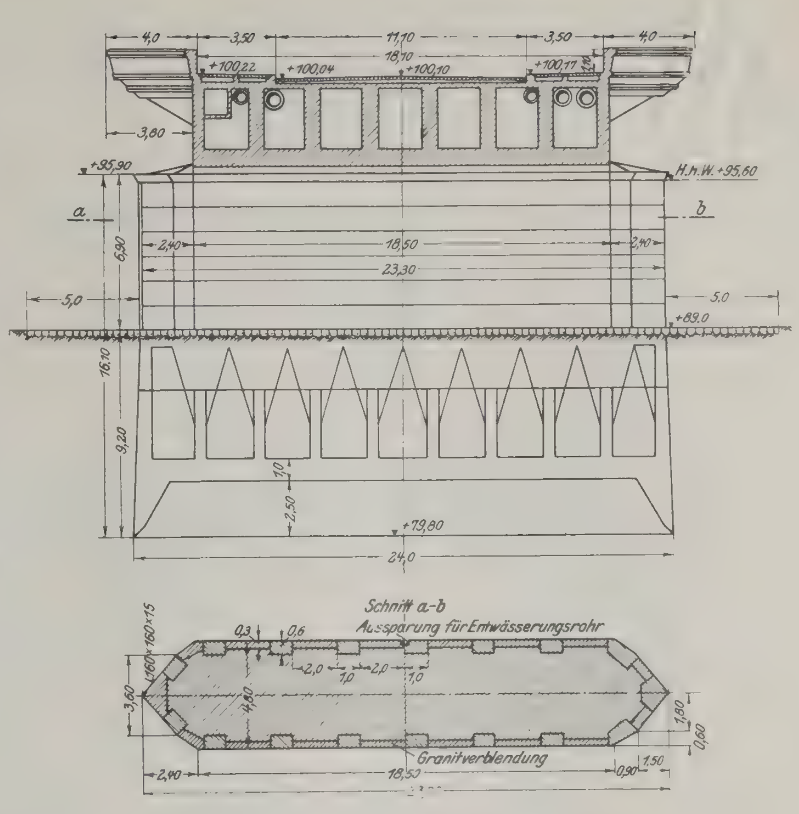


Abb. 16. Entwurf „Geist der Gotik".

Die Kragbalken der Widerlager sind massiv. Die Stützweite der Fahrbahnplatte beträgt 2,60 m, der Querträgerabstand ist 6.20 m und seine Stützweite 2,586 m, die acht Hauptträger haben 2,586 m Achsabstand und sind 0.42 m stark.

Die Scheitelsenkungen durch Schwinden des Betons und durch Eigengewicht in Höhe von 93 mm werden durch Überhöhung des Lehrgerüstes ausgeglichen. Es verbleiben somit nur noch Scheitelbewegungen durch Verkehrslast in Höhe von 21 mm und infolge von Wärme (± 15° C) in Höhe von 49 mm.

Gründung: Es wird die sicherste Art der Gründung, mit Senkkasten unter Druckluft, vorgesehen. Die Senkkasten haben eine Grundfläche von 20 : 12.5 und 24 : 14 m und werden mit Beton 1 : 12 ausbetoniert. Die größte Bodenpressung wird zu 4,5 kg/cm² berechnet.

Für die acht Hauptträger mit Fahrbahn ergibt sich ein Bedarf von 1845 m³ Eisenbeton 1 : 4, 245 t Eisen, 29 t Lager. Die exzentrische und tiefe Lage des Kämpfergelenkes am Kragarm ist beängstigend und erfordert daher nicht nur besondere konstruktive Mittel, sondern auch eine außergewöhnliche Sorgfalt auf der Baustelle. Der konstruktive Gedanke ist eigenartig und verdient, gelegentlich zunächst an einem kleineren Bauwerk verwirklicht zu werden. Die ungewöhnlich große Fundamentbreite der Pfeiler wird die Gründungskosten stark anschwellen lassen.

2. Kern und Schale.

Bei einer Pfeilerentfernung von 80 m und einem Abstande der beiden Widerlagermitten von 196 + 1 = 197 m erhalten die beiden Flußpfeiler auf jeder Seite eine Auskragung von 21,5 m. Zwischen die Kragarme werden sowohl in der Mittelöffnung als auch in jeder Seitenöffnung Balken von 37 m Länge eingehängt. Die nur durch Verkehrslast einseitig beanspruchten Pfeiler erhalten an ihrer Sohle nur eine Breite von 10 m und am Schaft eine Stärke von 4,50 m, wogegen der vorige Entwurf „Geist der Gotik" an der Pfeilersohle eine Breite bis zu 24 m vorsah. Sämtliche Tragteile dieses Gerberträgers erhalten als Bewehrung eine fertig vernietete Eisenkonstruktion, die so berechnet ist, daß das Eisen im Zuggurt alle Zugspannungen, und daß die eisernen Wandglieder sämtliche in der Tragwand auftretenden Spannungen aufnehmen können. Ein Teil der Druckspannungen im Obergurt jedoch soll von der Eisenbetonplatte der Fahrbahn übernommen werden.

Eigenartig ist nun der Umstand, daß jeder eiserne Fachwerkstab für sich mit Beton ummantelt wird. Zur Vermeidung von Schwindrissen werden die Stäbe zuvor mit einer Drahtspirale umwickelt und dann so betoniert, daß überall mindestens 2,5 cm Deckbeton bleibt. Die Trägerrippen sind 100 cm breit. Die rechteckigen Strebenquerschnitte wachsen von 30/30 auf 40/40 cm. Als Baustoff ist St 37 und hochwertiger Zement vorgeschlagen.

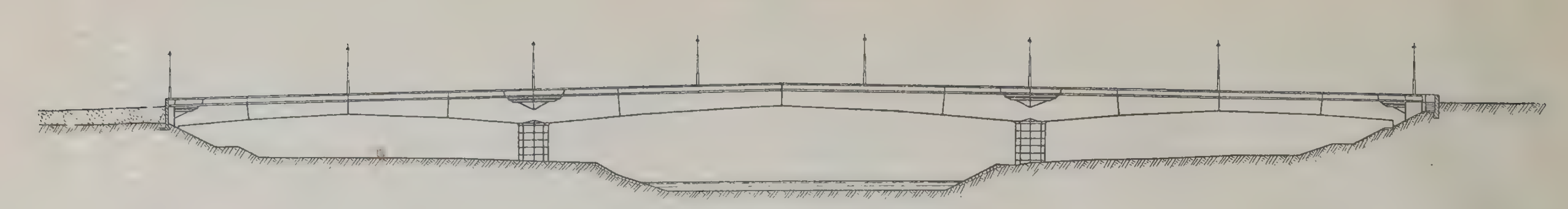


Abb. 13. Entwurf „Geist der Gotik". Ansicht.

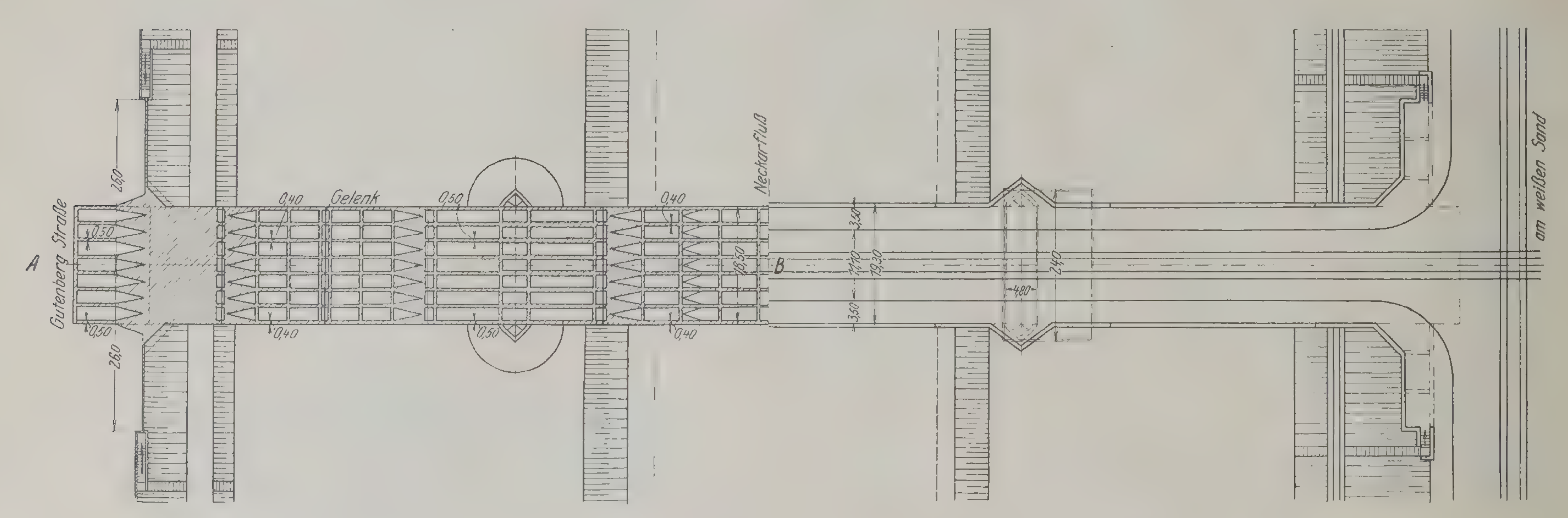


Abb. 14. Entwurf „Geist der Gotik". Wagerechter Schnitt unterhalb der Deckplatte. Draufsicht.

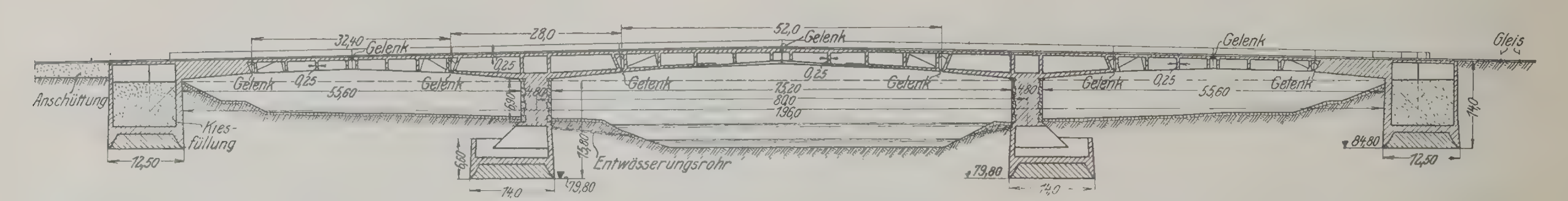


Abb. 15. Entwurf „Geist der Gotik". Längsschnitt *A—B* zwischen zwei Rippen.

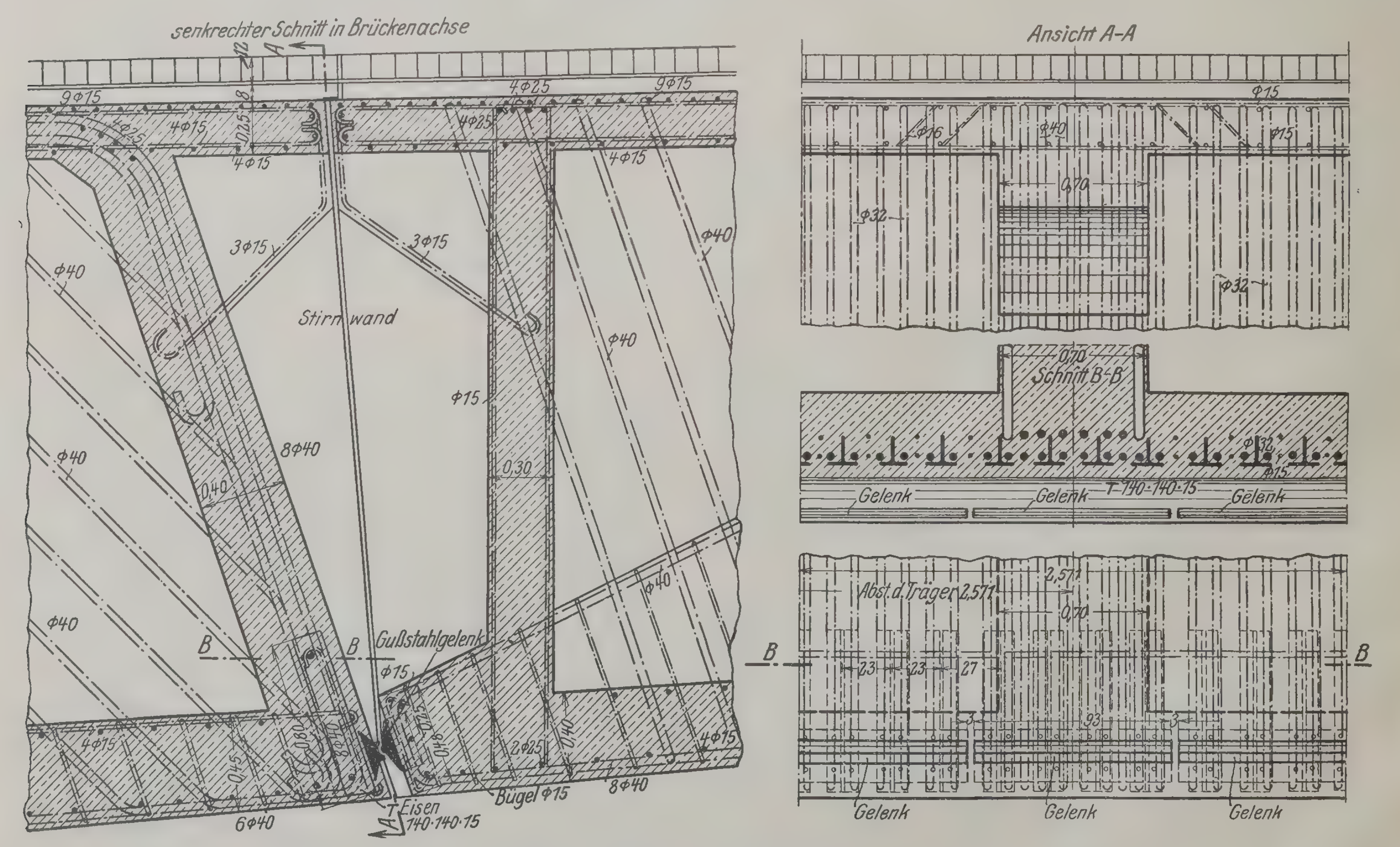


Abb. 17. Entwurf „Geist der Gotik".



Abb. 18. Entwurt „Straffer Bogen, flacher Stich“. Ansicht.

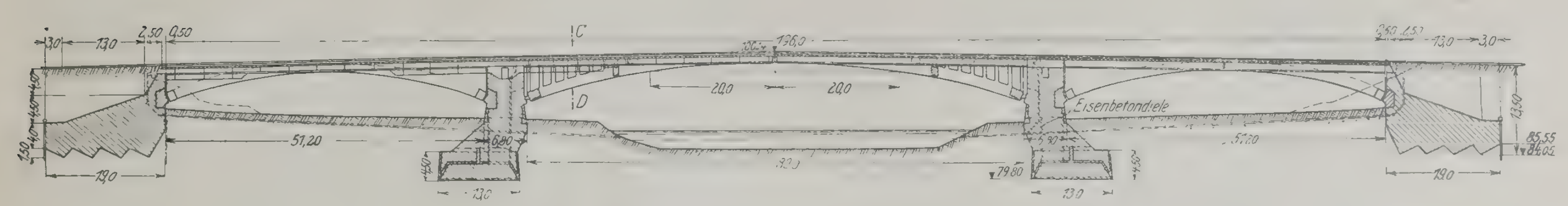


Abb. 19. Entwurf „Straffer Bogen, flacher Stich“. Längsschnitt *A—B* zwischen zwei Rippen.

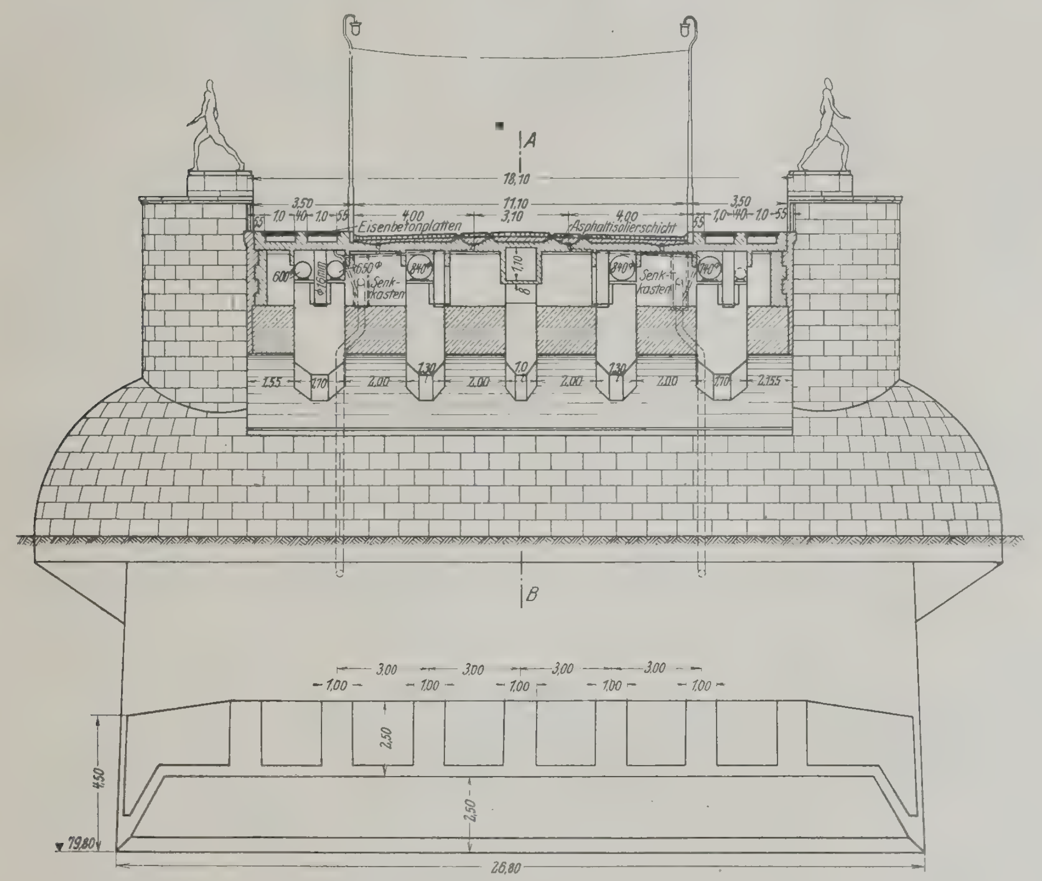


Abb. 20. Entwurf „Straffer Bogen, flacher Stich“. Schnitt *C—D* durch den Mittelbogen.

Abb. 21. Entwurf „Straffer Bogen, flacher Stich“. Pfeiler.

Durch die Vergrößerung der Steigung der Straßenrampen von 1 : 70 auf 1 : 62 kann eine Konstruktionshöhe in Brückenmitte von 2,56 m erreicht werden, so daß für die Tragrippen noch 2,36 m Höhe übrig bleiben. Die acht Tragrippen haben einen gegenseitigen Abstand von 2,50 bezw. 2,80 m. Die Untergurte der Tragrippen erhalten in Abständen von 2,00 bis 2,50 m Querverbindungen. Die ganze Fahrbahn wird in Brückenachse wegen des Schwindens, der Wärme und der ungleichmäßigen Belastungen der Einzelträger längs geteilt. Die eingehängten Träger ruhen auf Lagern aus Schmiedestahlplatten und in den beweglichen Lagern auf Rollen.

Gründung: Für die Pfeiler wird Preßluftgründung, für die Widerlager Brunnengründung vorgeschlagen.

An Eisenkonstruktion wird nötig: Für den Brückenüberbau 620 t, für die beiden Pfeiler 115 t.

Der unsichere Untergrund ist der Anwendung dieses Systems mit nach beiden Seiten weit auskragenden Zwischenpfeilern nicht günstig. Die Ummantelung eines jeden Fachwerkstabes mit Beton hätte bei der Ausführung mancherlei Schwierigkeiten bereitet, so daß die dadurch erstrebte Gewichtsersparnis durch Mehraufwand an Schalung und Arbeit zum Teil wieder aufgezehrt würde. Im ganzen bedeutet der Entwurf einen beachtenswerten Vorschlag, dem man bei gutem Untergrunde manchmal wird näher treten können. Die schmale Sohle der Flußpfeiler birgt jedoch einige Gefahren für den sicheren Bestand.

Die äußere Erscheinung befriedigt, nur wird durch das Hochziehen der Mittelpfeiler der innere Zusammenhang zwischen Pfeilern und Kragarmen für das Auge unterbrochen.

VI. Gruppe.

1. Horizontal in horizontaler Landschaft.

Bezeichnend an diesem Versuche einer Lösung in Eisenbeton ist die Anordnung eines unter der Fahrbahn liegenden 86 m weit gespannten mittleren Brückenbogens mit einem Pfeilverhältnis von nur $\frac{1}{12}$, dessen Schub aber nicht durch Seitenbogen gemindert wird. Aus „rein architektonischen“ Gründen sind Seitenbogen verworfen und ist dafür je ein Eisenbetontragbalken auf drei Zwischenstützen angeordnet worden, ein elementarer Verstoß gegen das Entwurfsprogramm. Der Mittelbogen ist ein Dreigelenkbogen. Um seinen Schub möglichst gering zu halten, wurde er in neun Tragrippen von je 40 cm Breite unter der Fahrbahn aufgeteilt, die einen Achsabstand von 1,45 m haben. Unter jedem Gehweg liegen noch zwei Bogenrippen von nur 30 cm Breite, die auch die Rohrleitungen tragen. Jeder Strompfeiler muß wegen des einseitigen Schubes unten 24 m stark werden. Die Bogenrippen werden oben und unten durch Platten verbunden, deren Stärke am Kämpfer und Scheitel 40 cm und am Gewölbeviertel 50 cm beträgt. Im Scheitel und an den Kämpfern wird dieses ausgehöhlte Gewölbe auf eine angemessene Länge massiv ausgebildet. Die Rippen und die Gewölbeplatten erhalten die normale Eisenbewehrung.

Für den Beton aus Doppelzement ist vorgeschlagen: $1 : 2^1/_2 : 3$ mit 70 kg/cm². Die Pressungen aus dem Eigengewicht des Betons betragen 35 kg/cm². Für die Gelenkquadern wird das Mischungsverhältnis $1 : 2^1/_2 : 2^1/_2$ vorgesehen, und ihre Eisenbewehrung wird als Rost eingebracht. Die Gelenke werden als gußstählerne Zylindergelenke ausgebildet.

Die Fahrbahn über dem Mittelbogen besteht aus normalem Zementbeton 1:5 und ruht mit 35 cm starken Wänden unmittelbar über dem Gewölberücken. Es ist bedauerlich, daß falsch aufgestellte ästhetische Forderungen hier zu diesem Mißgriff geführt haben, die Seitenbogen zu vermeiden, da sonst eine beachtenswerte Lösung geschaffen worden ist.

2. Straffer Bogen, flacher Stich.

(Angekaufter Entwurf.) Jos. Hoffmann & Söhne, Mannheim, Architekt Prof. Billing, Karlsruhe.

Indem der Verfasser die Fahrbahn in der Mitte auf 100,14 hebt, gelingt es ihm, in der Mittelöffnung unter ihr einen Dreigelenkbogen von 79 m Stützweite mit $\frac{1}{12,8}$ Stich einzufügen. Die beiden Seitenbogen haben 51,00 m Stützweite zwischen den Kämpfergelenken mit $\frac{1}{10,8}$ Stich. Der Strompfeiler sitzt auf einem exzentrisch angeordneten Eisenbetonsenkkasten von 13 m Grundbreite und 4.50 m Höhe. Der eigentliche Pfeilerschaft hat über dem Gelände eine Stärke von 6,80 m. In der Mittelöffnung ist der Bogen unter der eigentlichen Fahrbahn aufgelöst in vier einzelne Eisenbetonbogen von je 4 m Breite bei 1,30 m Zwischenraum. Die zwei Randbogen sind 1,55 m breit und haben von ihren Nachbarbogen einen Abstand von 1,70 m. Die Gewölbestärken sind im Mittelbogen 1,33, 2,00, 1,50, im Seitenbogen 1,50, 1,80, 1,50. Der Beton des großen Bogens ist 1:4, des kleinen 1:5. In dem Schlitz in der Brückenachse ist der Kabelraum, in den vier anderen Schlitzen sind die Rohrleitungen usw. untergebracht. Im Mittelbogen treten Druckspannungen von rd. 70 kg/cm² auf, so daß hochwertiger Zement vorgeschlagen wird. Unmittelbar hinter dem Gelenk wird jede Gewölberippe mit 100 kg/cm² beansprucht. Gegen den Kämpfer zu verschwinden die Schlitze zwischen den Einzelbogen. Die beiden Endwiderlager sind an der Sohle 19 m breit und sollen durch sägeförmiges Abtreppen den Schub gut auf den Untergrund ableiten. Die Einzelbogen der Mittelöffnung haben am Kämpfer und im Viertelpunkt Querversteifungen. Die Fahrbahn wird auf sie durch 60 cm starke quergestellte Pfeilerwände abgestützt (Abb. 18 bis 21).

Die Gründung der Mittelpfeiler ist eine Vereinigung von Senkkastengründung, Brunnenabsenkung und offener Baugrube zwischen Spundwänden, indem Brunnen in Form von Senkkasten vorgesehen werden. Die Widerlager sollen in offener Baugrube zwischen Spundwänden hergestellt werden.

Der Entwurf wird dadurch von den andern ähnlichen äußerlich unterschieden, daß seine drei Bogen durch Verkleidung mit über die Gewölbestärke hinausreichenden, stark bossierten Quadern mit Randschlag längs den beiden Leibungen stark hervorgehoben werden, wobei aber die Gelenke nicht besonders in die Erscheinung treten, sondern nur durch die lotrechten Dehnungsfugen kenntlich werden.

Nach den ungünstigen Erfahrungen der Stadtgemeinde beim Bau der Jungbuschbrücke herrscht dort begreiflicherweise ein großes Mißtrauen gegen solche flache Bogen. Der Entwurf aber stellt eine folgerichtig durchgearbeitete Lösung der schwierigen Aufgabe durch Gewölbe dar und verdient Anerkennung. Eigentümlich berührt nur der Vorschlag des Architekten, die Hausteine aus Muschelkalk oder Granit zu nehmen. Er scheint den gerade für solche Zwecke vorzüglichen Eberbacher Buntsandstein nicht zu schätzen, der mit seinem großen Gehalt an Kieselsäure dem Muschelkalk in Festigkeit und Wetterbeständigkeit weit überlegen ist.

3. Zwanzigstes Jahrhundert.

Dritter Preis.

Dr.-Ing. P. Boros, Berlin, Architekt H. Herfort, Berlin.

Der Verfasser unternimmt es, trotz der außerordenlich beschränkten Bauhöhe die Aufgabe durch Massivdreigelenkbogen, die durchweg unter der Fahrbahn liegen, zu lösen. Er ordnet zwei Strompfeiler mit einem lichten Abstande von 80 m an und erhält somit für die Mittelöffnung eine Spannweite von 79 m, während die beiden Nebenöffnungen 59,8 und 53,3 m weit gespannt werden. Dadurch und durch die Bedingungen des Wettbewerbes ergibt sich zwangläufig für die Mittelbogen ein Pfeil von 5,28 m, also $\frac{1}{15}$ der Spannweite, und für die Nebenöffnungen ein Pfeil von 3,65 m, also $\frac{1}{14,5}$ der Spannweite, beide Male äußerst geringe Pfeile.

Um nun trotz dieser ungünstigen Pfeilverhältnisse die unerläßliche Sicherheit für die richtige Bogenform bei der Ausführung zu gewährleisten, werden die Lehrgerüste der Betonbogen unter den Gehwegen durch steife Eisenfachwerkträger aus hochwertigem Baustahl St 48 ersetzt, wobei dem Eisen nach dem Verfahren von Melan eine Vorspannung erteilt wird. Unter jedem Gehweg werden zwei solche verhältnismäßig hohe Melanbogen angeordnet, zwischen denen bei ihrer nur geringen Breite von 35 und 40 cm die Rohrleitungen usw. bequem untergebracht werden können. Die eigentliche Fahrbahn erhält jedoch ein 11,60 m breites, zusammenhängendes Gewölbe.

Der Bau soll so vor sich gehen, daß zunächst die vier Melanbogen unter den Gehwegen mit ihrer steifen Bewehrung als Lehrgerüst einzeln betoniert werden. Nach genügender Erhärtung bilden sie das tragende Lehrgerüst für die Herstellung des zwischen ihnen liegenden breiten Gewölbes unter der Fahrbahn. Dieses über 13 m breite Gewölbe wird in so viele Einzelstreifen zerlegt, daß die Belastung der fertigen vier Melanbogen durch die tote Last eines Einzelstreifens annähernd gleich ist der späteren Belastung der Melanbogen durch ruhende und Verkehrslast. So wird jeder Einzelstreifen für sich betoniert, und erst nach seiner Ausrüstung, also wenn sein Gewicht nicht mehr auf den Melanbogen ruht, sondern von ihm selbst getragen wird, beginnt die Arbeit am nächsten Gewölbestreifen. Es liegt nahe, mit dem unter der Brückenachse liegenden Gewölbestreifen zu beginnen und beim Fortgang immer zwei symmetrisch zu den Längsachsen liegende Teilstreifen gleichzeitig herzustellen. Danach wird das Hauptgewölbe in einen Mittelteil von 3,34 m Breite und in Teilpaare von je $2 \times 1,68$ m Breite zerlegt. Über die Wirkung oder Beseitigung der dadurch entstehenden Arbeitsfugen spricht sich die Denkschrift nicht aus.

Durch Verwendung von hochwertigem Zement wird trotz dieses Programms die Bauzeit nicht in unerträglicher Weise verlängert werden.

Bei einer zulässigen Betondruckspannung von 70 kg/cm² schlägt der Verfasser je nach der Forderung einer 4- bis 6fachen Sicherheit ein Mischungsverhältnis von 1:4,5 bis 1:7 für den Gewölbebeton vor.

Für die Gewölbe unter der Fahrbahn wird als notwendig angegeben: bei der Mittelöffnung im Scheitel 76 cm, im Bogenviertel 80 cm und am Kämpfer 70 cm, bei der Seitenöffnung 55, 60 und 55 cm. Die Melanbogen unter den Gehwegen sollen in der Mittelöffnung eine Breite von 40 cm und eine Höhe erhalten, die zwischen 1,10 m und 1,29 m schwankt, während sie in den Seitenöffnungen bei 35 cm Breite durchweg 1,10 m hoch sein sollen.

Die Fahrbahn wird getragen durch eine durchgehende Eisenbetonplatte mit Längsträgern, die durch Pfeiler auf den Gewölberücken abgestützt werden. In den Brückenstirnflächen wird zwischen Fahrbahn und Bogen eine Eisenbetonabschlußwand eingezogen, um dem Auge eine ruhige, geschlossene Fläche darzubieten.

Um die Breite der Mittelpfeiler auf 5 m einschränken zu können, werden sie vom Kämpfergelenk bis unterhalb des Geländes, also bis zum Fundamentbeginn als biegefeste Betonkörper mit Eiseneinlage ausgebildet, deren Seitenflächen mit Naturstein verkleidet werden.

Die Ausführung der Pfeiler und Widerlager soll mit Wasserhaltung zwischen Spundwänden geschehen, wobei für die Mittelpfeiler zweistufige Wasserhaltung vorgesehen ist.

Der Entwurf zeichnet sich durch ungewöhnliche Kühnheit des entwerfenden Ingenieurs aus, der durch eigenartige Vorschläge für die Bauausführung das Wagnis zu vermindern sucht. Der mitarbeitende Architekt hat es nicht voll verstanden, der kühnen Gestaltung der Tragwerke auch äußerlich einen befriedigenden Ausdruck zu verleihen.

4. Der eingespannte Bogen.

Das Bauwerk hat drei eingespannte Stampfbetonbogen unterhalb der Fahrbahn, von denen der mittlere eine Spannweite von 100 m und die beiden äußeren eine solche von 40 m haben. Die Pfeilerstärke beträgt 7,70 m. Der Hauptbogen hat eine Scheitelstärke von 2 m und eine Kämpfstärke von 3,70 m. Als größte Spannungen werden ausgerechnet 62 kg/cm² Druck am Kämpfer und 58 kg/cm² in einer Zwischenfuge. Bei einer Druckfestigkeit des Betons von 360 kg/cm² wird die Sicherheit als ausreichend angesehen.

Der Hauptbogen zerfällt in vier Rippen, von denen die beiden äußeren 1,95 m, die bei den mittleren 2,20 m breit sind bei einer Gesamtgewölbebreite von 16,60 m.

Eigenartig ist an diesem Entwurf der Wölbvorschlag: Um Lehrgerüstekosten zu sparen, soll das Gewölbe nicht in voller Gewölbestärke, sondern in drei Ringen ausgeführt werden. Dabei soll jeder einzelne Ring durch Wasserdruckpressen im Scheitel für sich in den wünschenswerten Spannungszustand versetzt werden. Diese Spannungen sollen so gestaltet werden, daß die ungünstigsten Belastungsfälle später noch erträgliche Randspannungen im Gesamtgewölbe erzeugen. Der Verfasser will Zugspannungen mit Sicherheit ausschließen und die Druckspannungen an den Rändern hierdurch fast gleich groß machen.

Durch Höhersetzen der Seitenkämpfer wird der Strompfeiler verhältnismäßig günstig beansprucht, denn die Endresultante wird steil nach unten abgelenkt. Er braucht aber immer noch eine Fundamentbreite von 21,6 m und wird daher mit dem Unterbau teuer.

Der Entwurf ragt zu tief ins Flußprofil hinein und kam daher von vornherein für die Ausführung nicht in Frage. Daß er die Vorteile des

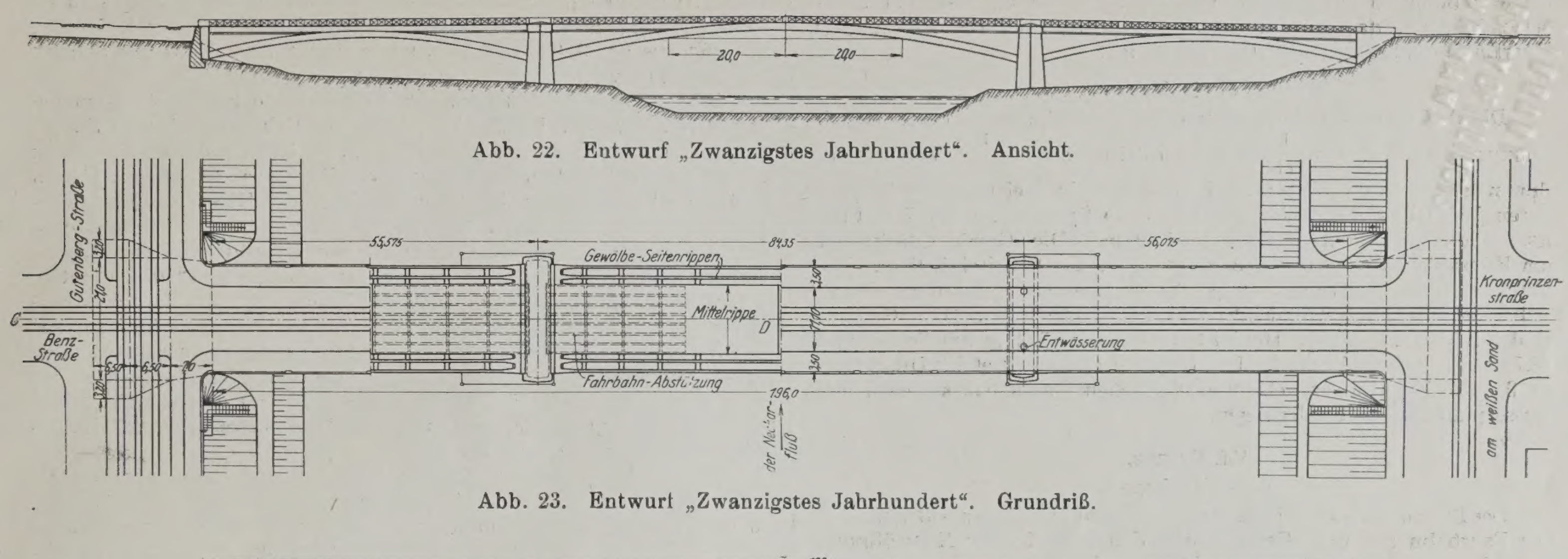


Abb. 22. Entwurf „Zwanzigstes Jahrhundert“. Ansicht.

Abb. 23. Entwurf „Zwanzigstes Jahrhundert“. Grundriß.

Abb. 24. Entwurf „Zwanzigstes Jahrhundert“. Längsschnitt durch die Mittelrippe.

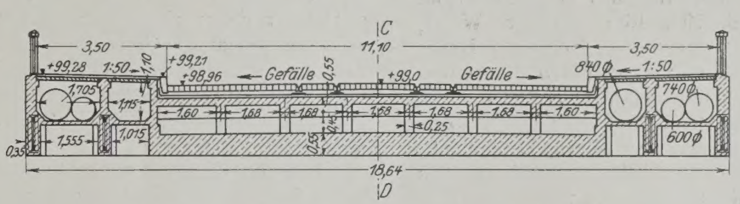


Abb. 25. Entwurf „Zwanzigstes Jahrhundert“.
Querschnitt im Scheitel der Seitenöffnung.

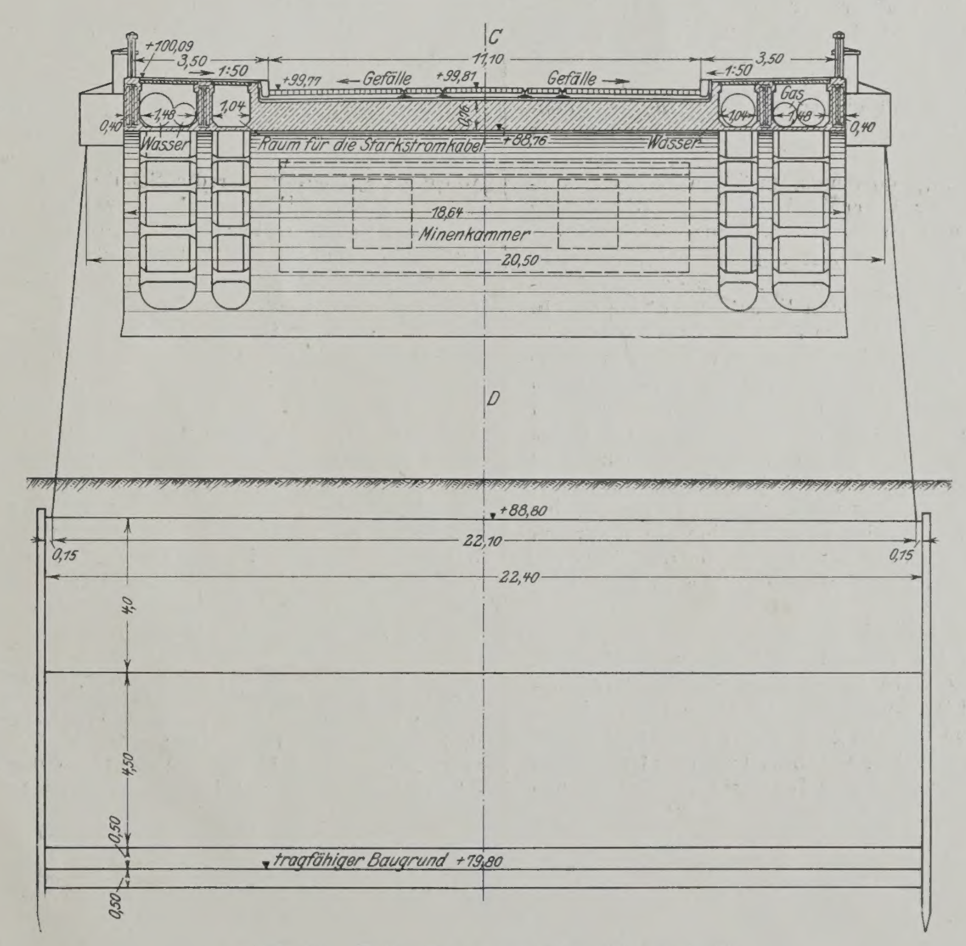


Abb. 26. Entwurf „Zwanzigstes Jahrhundert“.
Querschnitt im Scheitel der Mittelöffnung mit Ansicht der Bogenrippen.

eingespannten Bogens ausnützen wollte, ist erfreulich, doch war übersehen worden, daß der unsichere Untergrund hier die Anwendung einerEinspannung grundsätzlich ausschließt.

5. Freie Bahn I.

Die drei Eisenbetonbogen unter der Fahrbahn haben in der Mittelöffnung einen Stich von $\frac{1}{11}$ und in der Seitenöffnung $\frac{1}{10}$. Die mittlere Spannweite beträgt 80 m; sie ist aufgelöst in drei tragende Rippen, deren jede ein Dreigelenkbogen von 78 m Spannweite mit 7 m Pfeil ist. Die Rippenbreiten sind je 1,60 m. Die Gewölbestärke ist am Kämpfer und in der Bruchfuge 2 m, am Scheitel 1,20 m. Die mittlere Eisenbewehrung beträgt 1,5%. Die steife Eisenbewehrung selbst ist als Dreigelenk-Fachwerkbogen ausgebildet. Die Gelenke sind Stahlbolzengelenke. Die Mittelpfeiler sind 7,30 m am Schaft und 16,70 m an der Sohle stark. Die Bogen greifen zu tief ins Durchflußprofil des Hochwassers ein und verstoßen damit stark gegen die wasserpolizeilichen Forderungen.

VII. Gruppe.

1. Neckarbogen.

Der Entwurf sieht zwei schwere Eisenbeton-(Dreigelenk-)Bogen über der Fahrbahn zwischen Gehweg und Fahrbahn in der Mittelöffnung vor. In den Seitenöffnungen schließen sich Dreigelenkbogen unter der Fahrbahn an. Der Hauptbogenstich ist viel zu groß und die konstruktive Durchbildung nicht besonders glücklich; beachtenswert ist, daß die Eisenbetonquerträger als Rahmenträger ausgebildet werden, damit in ihren Rahmenöffnungen die Rohrleitungen untergebracht werden können. Die Bogenweiten sind 46, 90, 46 m.

2. Betonbogen.

Durch Anordnung von zwei Mittelpfeilern von 4 m Pfeilerstärke ergeben sich drei Öffnungen von 46, 104, 46 m lichter Weite, die durch Dreigelenkbogen überspannt werden. Weil die Lager und ihre Gelenke hochwasserfrei bleiben sollen, erhalten die beiden Seitenöffnungen Bogen unter der Fahrbahn mit 2,14 m Stich und die Mittelöffnung einen über der Fahrbahn liegenden Bogen mit 15 m Stich. Alle drei Bogen haben als steife Eisenanlage eiserne Dreigelenkfachwerkbogen, deren Gurte aus St 48 und deren Wandglieder aus St 37 bestehen. Die Ummantelung besteht aus Beton 1 : 4,5, dem unter Verwendung von hochwertigem Zement eine Druckspannung von 70 kg/cm² zugemutet wurde, bei einer Druckfestigkeit von 350 kg/cm² nach acht Tagen. In der Mittelöffnung erheben sich zwei Hauptbogen, an denen die Fahrbahn mit Zugstangen und untenliegenden Gelenken angehängt ist. Jeder Eisengurt hat kastenförmigen Querschnitt. Die Bogenstärke ist am Scheitel 3 m, am Kämpfer und im Bogenviertel 3,50 m, die Bogenbreite einheitlich 1 m. In der Seitenöffnung zerfällt der Dreigelenkbogen in vier Rippen von 2 × 1,80 und 2 × 1,60 m Breite. Jedes Teilgewölbe umschließt drei eiserne Fachwerkbogen. Unter dem Geländer liegt nochmals ein 30 cm breiter Bogenteil, der aber im wesentlichen zur Verblendung dient. Berechnung und Ausführung sah man hier so vor, daß in der Mittelöffnung die Eisenfachwerkträger die ruhende Last aus ihrem Eigengewicht und der Betonummantelung aufnehmen, während die Last der Fahrbahn und die gesamte Verkehrslast auf den Eisenbeton übergeht. In den Seitenöffnungen wurde ähnlich verfahren. Die Eisenbeton-Fahrbahnplatte ruht auf Eisenbeton-Längsträgern von 5,88 m Stützweite. Die Querträger werden aus Eisen-Parallelfachwerkträgern gebildet, die mit Beton ummantelt sind. In den Seitenöffnungen sind unter dem Fahrbahngerippe Einzel-Stützen angeordnet. Die Rohre und Leitungen werden hinter der 30 cm starken Verblendwand unter den Gehwegen untergebracht. Das bei dem flachen Schub besonders beanspruchte Endwiderlager wurde zwar mit breiter Sohle ausgeführt, darüber aber unverständlicherweise in ihm ein Hohlraum gelassen, statt durch dessen Ausfüllung mit Magerbeton oder Kies das Gewicht zu vermehren und damit an Fundamentbreite zu sparen.

Schluß.

Die kurze Zeit, während deren das Planmaterial zugänglich war, hat es leider nicht ermöglicht, alle beachtenswerten Entwürfe aufzuführen und sie in Wort und Bild ausführlich zu beschreiben. Es ist bedauerlich, daß infolgedessen manche gute Arbeit unbekannt bleibt.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sowohl auf dem Gebiete des Eisenbaues als auch des Massivbaues gute Lösungen geboten worden sind. Neben den preisgekrönten oder angekauften Entwürfen sind als besonders eigenartig der Entwurf „Freier Blick II" aus der 1. Gruppe, „Straff" aus der 3. Gruppe, „Geist der Gotik" und „Kern und Schale" aus der Massivbaugruppe zu erwähnen.

Wenn man die Entwürfe im Eisenbau noch einmal daraufhin überprüft, inwieweit bei der Ausbildung der Fahrbahn oder der Hauptträger Fortschritte zutage getreten sind, so kann festgestellt werden: Neben der wiederholten Verwendung von Belageisen oder Buckelplatten und auch Flachblechen, über die eine Lage von Kiesbeton oder Bimsbeton aufgebracht wurde, tritt die freitragende Eisenbetonplatte in den Vordergrund. Durch Anordnung von Hauptquerträgern, Längsträgern und Hilfsquerträgern wurde bei „Flachbrücke" die allseitige Auflagerung der Eisenbetonplatte ermöglicht und durch ihre kreuzweise Eisenbewehrung ein Ersatz für die eisernen Buckelplatten geschaffen. Fast allen Entwürfen ist die Anordnung einer wasserdichten und wasserableitenden Schutzschicht über der Eisenbetonplatte aus Asphaltfilzplatten oder ähnlichem gemeinsam. In einem Falle wurde die Unterhaltung der Fahrbahn durch Miteinbetonieren der Längsträgerstege zu verbilligen versucht.

Bei den Hauptträgern tritt das Bestreben, das schon während des letzten Jahrzehnts bei vielen Gelegenheiten beobachtet werden konnte, in den Vordergrund, die häufig unruhig wirkenden Fachwerksysteme zu vermeiden und dafür geschlossene vollwandige Hauptträger zu verwenden. Um der Eisenkonstruktion die Schwere zu nehmen, wird der entstehende Blechträger meist mit zwei Stegblechen als Kastenquerschnitt ausgebildet, wodurch die Traghöhe, allerdings auf Kosten des Eisenaufwandes, wesentlich verringert werden kann. Der manchmal gewählte innere lichte Abstand der Stegbleche von nur 50 oder 55 cm ist jedoch unbrauchbar; als Mindestmaß, bei dem die Unterhaltung noch einigermaßen möglich ist, würden mindestens 60 cm zu wählen sein.

Beachtenswert ist das Bestreben, den Fußgängerverkehr von den durch den Fahrverkehr hervorgerufenen Schwankungen unabhängig zu machen, indem die Gehwege auf besondere Tragsysteme gelegt werden, und eigenartig ist auch der Versuch, bei Anordnung mehrerer Hauptträger durch kräftige Querverbände die einzelnen Hauptträger von den zufälligen Belastungen zu entlasten und sämtliche Hauptträger zum Mittragen zu zwingen.

Bei den Entwürfen mit tiefliegendem Gewölbe zeigt es sich, daß bei städtischen Verhältnissen, wo die Notwendigkeit vorliegt, viele und große Rohrleitungen zu überführen, das früher breit ausgebildete Gewölbe in einzelne schmale Tragrippen aufgelöst werden muß, um nicht unnötige Konstruktionshöhe über dem Gewölbescheitel zu verbrauchen. Die Auflösung solcher Tragrippen geht stellenweise sehr weit und erfordert unbedingt wegen der Knicksicherheit der Einzelteile sorgfältig ausgebildete, massive Querverbindungen oder Querrippen.

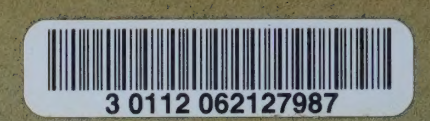
Bezeichnend ist die mehrfache Verwendung von Bogen nach System Melan mit steifer Bewehrung und das Bestreben, durch stufenweises Betonieren der Einzelbogen, ein besonderes Lehrgerüst ganz oder teilweise zu sparen, indem die Schalung für die ersten Betonierungen von deren steifer Eisenbewehrung getragen wird. Wenig überraschen kann die reichliche Verwendung von Dreigelenkbogen bei den wenig günstigen Brücken- und Untergrundverhältnissen.

Die Stadt Mannheim hat sich entschlossen, ihren eigenen Entwurf fallen zu lassen und den Entwurf „Flachbrücke" auszuführen. Der Bau ist bereits im Gange. Die Vermutung des Bürgerausschusses, der Brückenbau habe sich in dem letzten Jahrzehnt fortentwickelt, hat sich durch das günstige Ergebnis des Wettbewerbes als richtig erwiesen.

Die Fachwelt ist der Stadtgemeinde und ihren technischen Beratern zu Dank verpflichtet, daß man sich in letzter Stunde zu dem öffentlichen Wettbewerb entschlossen hat, obwohl ein eigener guter baureifer Entwurf bereits baupolizeilich genehmigt vorlag. Demgegenüber ist es nebensächlich, wenn wegen der gebotenen Eile das Ausschreiben einige Mängel aufwies. Der Wettbewerb und auch die Preisrichter haben ihre Aufgabe in der kurzen Zeit gelöst: Es wurde eine wohl von allen Seiten als gut anerkannte Arbeit mit dem ersten Preise ausgezeichnet und zur Ausführung empfohlen — und die Stadtgemeinde hat den Preisträgern den Brückenbau auch alsdann übertragen.[4])

[4]) Auf mehrfache Anfragen sei darauf hingewiesen, daß die Abb. 4 u. 5 die Entwürfe nur skizzenhaft und grundsätzlich wiedergeben; eine geometrisch genaue Wiedergabe war bei dem Mangel an Planunterlagen leider nicht möglich. Versehentlich wurde im Entwurf „Freier Blick I" die Scheitelstärke des Mittelbogens falsch mit 3,60 m statt richtig mit 1,0 m eingezeichnet.

Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.



Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.